

# HCERES Campagne d'évaluation 2022-2023

Document d'autoévaluation des Unités de Recherche mono-équipe 2016-2021



Sous la tutelle de



On recommande une lecture électronique du fichier pour profiter des liens hypertextuels indiqués en bleu comme [ce lien](#) pour le site du laboratoire dont l'architecture est une réalisation du Pôle Usages Numériques de la [DSIUN](#) de Université de Toulon.

# Table des matières

<b>I. Informations générales</b>	<b>7</b>
0.1. Présentation de l'unité . . . . .	9
0.2. Organisation et vie de l'unité de recherche . . . . .	14
0.3. Animation scientifique . . . . .	16
0.4. Faits marquants . . . . .	17
0.5. Profil d'activités - domaines de recherche . . . . .	18
<b>1. Environnement de recherche</b>	<b>21</b>
1.1. Les Pôle MEDD et INPS . . . . .	21
1.2. Fédération FRUMAM . . . . .	21
1.3. École doctorale . . . . .	21
1.4. Pôle Calcul . . . . .	21
<b>2. Prise en compte des recommandations du précédent rapport</b>	<b>23</b>
<b>II. Document d'autoévaluation</b>	<b>25</b>
<b>3. Domaine d'évaluation 1 : profil, ressources et organisation de l'unité</b>	<b>27</b>
3.1. Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche. . . . .	28
3.2. Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique. . . . .	28
3.3. Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique. . . . .	29
3.4. Synthèse de l'autoévaluation . . . . .	29
3.5. Attractivité . . . . .	29
3.6. Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels. . . . .	31
3.6.1. Condition de travail . . . . .	31
3.6.2. Congés - délégation . . . . .	31
3.6.3. Invitations . . . . .	31
3.6.4. Collaborations . . . . .	31
3.6.5. Science ouverte . . . . .	32
3.7. Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs. . . . .	32
Contrats académiques et projets . . . . .	32
3.8. Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques. . . . .	33
3.9. Synthèse de l'autoévaluation . . . . .	34
3.10. Réalisations . . . . .	34
3.11. Synthèse de l'autoévaluation . . . . .	36
3.12. Synthèse de l'autoévaluation . . . . .	38
<b>III. Annexe</b>	<b>39</b>
<b>A. Portfolio</b>	<b>41</b>
<b>B. Production scientifique globale du laboratoire</b>	<b>43</b>
B.1. Livres . . . . .	43

B.2. Articles dans des revues avec comité de relecture . . . . .	43
B.3. Chapitres de livres ou parties d'ouvrages . . . . .	51
B.4. Éditions d'actes de congrès . . . . .	52
B.5. Actes de congrès avec comité de relecture . . . . .	52
B.6. Thèses de doctorat et HDR . . . . .	54
B.7. Preprints . . . . .	55
<b>C. Responsabilités</b>	<b>57</b>
C.1. Responsabilités nationales . . . . .	57
C.2. Équipe présidentielle UTLN . . . . .	57
C.3. Responsabilités locales . . . . .	57
C.4. Autres Responsabilités . . . . .	59
<b>D. Bilan scientifique et projet par thématique</b>	<b>61</b>
D.1. Bilan du thème AA : Analyse Appliquée . . . . .	61
D.2. Bilan du thème IAA : Informatique et Algèbre Appliquée . . . . .	63
D.3. Bilan du thème MN : Modélisation Numérique . . . . .	68
<b>E. Pôle Calcul de l'Université de Toulon</b>	<b>73</b>
E.1. Historique . . . . .	73
E.2. Plateforme équipement . . . . .	74
<b>F. Formation par la recherche</b>	<b>77</b>
F.1. École doctorale Mer et Sciences . . . . .	77
F.1.1. Thèses soutenues . . . . .	77
F.1.2. Thèses en cours . . . . .	78
F.2. Thèses hors ED-548 . . . . .	78
F.3. Masters . . . . .	78
F.4. École d'ingénieurs . . . . .	79

# Première partie

## Informations générales

- ▷ **Nom de l'unité pour le contrat en cours** : Institut de Mathématiques de Toulon
- ▷ **Acronyme pour le contrat en cours** : [IMATH](#)
- ▷ **Label et numéro** : EA 2134
- ▷ **Domaine scientifique principal** : ST : Sciences et Technologies
- ▷ **Panels scientifiques (dans la nomenclature du Hcéres) par ordre** :
  - ▷ **Panel 1** : ST1 : Mathématiques
  - ▷ **Panel 2** : ST5 : Sciences pour l'ingénieur
  - ▷ **Panel 3** : ST6 : Sciences et technologies de l'information et de la communication
- ▷ **Directeur pour le contrat en cours** : Philippe [LANGEVIN](#) (depuis 2021) succédant à Cédric [GALUSINSKI](#)
- ▷ **Établissements et organismes de rattachement (tutelles) pour le contrat en cours** : [Université de Toulon](#)



## 0.1. Présentation de l'unité

Historique L'Institut de Mathématiques de Toulon résulte de la fusion de 0.35 ANAM Analyse Appliquée et Méthodes Numériques

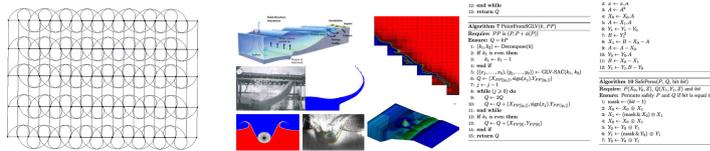
0.35 GRIM Groupe de Recherche en Informatique et Mathématiques.

2006 Guy BOUCHITTÉ PR-26

2013 Cédric GALUSINSKI PR-26

2021 Philippe LANGEVIN PR-27

Organisation en trois thématiques



thématique		responsable	depuis
Analyse Appliquée	AA	Pierre SEPPECHER	2021
Informatique et Algèbre Appliquée	IAA	Yves AUBRY MCF 25	2012
Modélisation Numérique	MN	Mehmet ERSOY	2021

AA Pierre SEPPECHER (PR 26) succédant à Antonin NOVOTNY (PR 26),

MN Mehmet ERSOY (MCF 26, HDR) succédant à Frédéric GOLAY (HDR 60).

Domaines de recherche Compte tenu de la très faible évolution des effectifs, les domaines de recherche du laboratoire évoluent à la marge et restent centrés sur les domaines de compétences de ses membres. Comme depuis sa création, l'unité est structurée autour de trois thématiques :

thématique	acronyme	responsable	depuis
Analyse Appliquée	AA	Pierre SEPPECHER	2021
Informatique et Algèbre Appliquée	IAA	Yves AUBRY	2012
Modélisation Numérique	MN	Mehmet ERSOY	2021

La prédominance d'une recherche académique et fondamentale dans les domaines des mathématiques, de la mécanique ou de l'informatique théorique ne conditionne pas l'activité de recherche à des projets financés comme on peut le rencontrer en sciences expérimentales. En revanche, le développement d'un pôle calcul facilite le développement des activités de recherche dans le domaine du calcul scientifique.

domaines de recherche *Recherche académique et fondamentale* prédominante sur trois domaines : mathématiques, informatique théorique et mécaniques.

60% production scientifique de l'équipe, décrite dans les bilans thématiques (représente la partie prépondérante de notre activité.

20% Encadrement es enseignants-chercheurs de l'équipe participent à l'encadrement des doctorants et des stagiaires de quatre formations : [master de mathématiques](#), [master d'informatique](#), [CNAM](#) et de [SEATECH](#).

10% vulgarisation Les enseignants-chercheurs de l'IMATH sont impliqués dans des actions de vulgarisation à destination des élèves, collégiens et lycéens de la région.

profil d'activités

Activités	
Administration de la recherche (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluations (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	8
Dissémination de la recherche (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	10
Encadrement de la recherche (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	20
Contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche (EUR, SFRL, etc.)	0
Expertise technique (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	0
Recherche	60
Valorisation, transfert, innovation	2
	Total 100

## Pôle calcul

Depuis sa création le laboratoire contribue au développement d'un pôle calcul qui s'est construit autour de trois ingénieurs : Sofiane MERADJI **IMATH**, Jean-Marc PREVOT pour le projet DYNi du **LIS** et Didier MALARINO du **MIO**.

projet transversal

- ▶ mutualisation des moyens
- ▶ formation des chercheurs
- ▶ formation des étudiants
- ▶ acquisition de matériel pour le développement
- ▶ pont vers le centre de calcul de Marseille

0.45 Arrêt du projet? La tutelle n'arrive pas à fournir une salle pour l'hébergement du matériel... 0.45



Les pôles **MEDD** et **INPS** L'université de Toulon est dotée de pôles thématiques pour contribuer au pilotage de la recherche suivant deux champs interdisciplinaires : les pôles **MEDD** et **INPS**.

- ▶ Le pôle **MEDD** est centré autour des sciences de la mer, de l'environnement et du développement durable. Une thématique plutôt proche de certains travaux de l'équipe **MN**, le directeur et Frédéric GOLAY représentent le laboratoire à son conseil. Les projets maritimes du laboratoire sont systématiquement labélisés par le pôle **MEDD**, une condition nécessaire pour obtenir des financements de thèses en partenariat avec la région.
- ▶ Laurent-Stéphane DIDIER et Thierry CHAMPION représentent le laboratoire au conseil de l'axe **INPS**, un pôle qui concerne les aspects liés à l'information, au numérique, à la prévention et la santé. Les projets en moyen de calculs de l'équipe **IAA** ont régulièrement été soutenus par ce pôle.

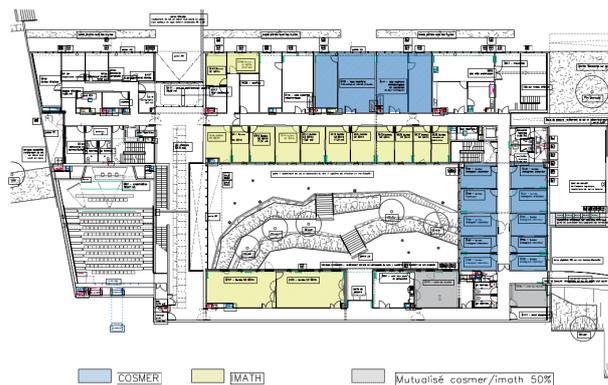
## La **FRUMAM**

La **FRUMAM** a permis le financement d'un groupe de travail (Calcul des variations) co-porté par **IMATH**, ainsi que la participation à d'autres groupes de travail (par exemple Hyperbo). La **FRUMAM** participe aussi au financement des rencontres récurrentes Marseille-Nice-Toulon à Porquerolles.

La **FRUMAM** permet également d'accueillir dans ses murs, à côté de la gare Saint-Charles, des rencontres entre chercheurs (l'**IMATH** en a profité avec l'accueil de collègues Parisiens sur le projet LMNC) et d'assister à distance aux conférences de la **FRUMAM**.

Le point le plus marquant est le financement d'un invité recherche pour une durée de 3 mois affecté à l'**IMATH** pour travailler avec Khaled BAHLALI.

Localisation 1



L'IMATH est localisé sur le campus de La Garde dans le bâtiment M de l'école d'ingénieurs SEATECH, partage des locaux des niveaux 1 et 2 avec COSMER.

### Affectations



Nos enseignants chercheurs interviennent à l'UFR Sciences et Techniques de l'UTLN, dans la formation en partenariat avec le CNAM, dans l'école d'ingénieurs SEATECH (née de la fusion des écoles Sup-Méca et ISITV) et dans l'ESPÉ de l'Université de côte d'Azur (UCA). Effectif permanent

	AA	IAA	MN	Total
MCF UTLN	3 (CNU 26) 1 (CNU 60)	5 (CNU 27) 1 (CNU 25)	4 (CNU 26) 1 (CNU 60) 1 (CNU 27)	16
MCF		1 (CNU 25)		1
PR	1 (CNU 26)	2 (CNU 27)	1 (CNU 26)	4
PREM	1 (CNU 26)			1
IGR			1	1
Personnes avec HDR	1 MCF 1 PR 1 PREM	1(+1) MCF 2 PR	3 MCF 1 PR	10(+1)

TABLE 0.1. – Effectifs de l'unité au décembre 2021

Evolution sur la période 2016-2021 et 2022

► IAA

- 2018 recrutement IAA MCF-27 Jean-Marc ROBERT
- 2018 décès du PREM-27 Jacques WOLFMANN
- AA
  - 2019 Éméritat PREM-26 pour Guy BOUCHITTÉ
  - 2020 décès du PR-26 Antonin NOVOTNY
  - 2021 départ du MCF-25 Thierry ASTRUC (laboratoire LINE),
  - 2022 recrutement du PR-26 Reza PARKZAD
  - 2022 départ en retraite de la MCF-60 Catherine LE POUYON

membres non permanents sur la période

Encadrement doctoral Le laboratoire IMATH est rattaché à l'école doctorale 548, Mer et Sciences : 16 thèses soutenues sur la période et il y a actuellement 5 doctorants en cours de thèse et 3 débutants fin 2022.

Du fait d'interactions scientifiques avec des laboratoires marseillais, algériens et marocains, 4 thèses sont encadrées ou co-encadrées par des membres de l'IMATH en dehors de l'école doctorale ED-548.

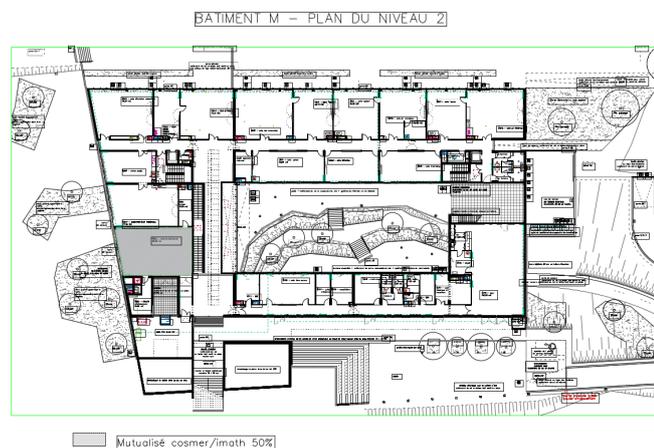
Thèses en cours

contrats 2022

- François Palma (établissement)
- Léa Glandus ( AID, Ecole des Mines, Toulon, IMATH)
- Léo Carriba-Demange ( INRAE, Région ).

perspectives 2023 1 contrat établissement AA, 1 cotutelle MN.

Localisation 2



Nos stagiaires et doctorants partagent une grande salle avec leurs collègues du COSMER

Age moyen 55 ans

Positionnement passé, présent et futur

En début de contrat et à mi-parcours, les chercheurs de l'IMATH ont affirmé leur préférence pour équipe d'accueil Toulon plutôt qu'un éventuel positionnement I2M (Marseille).

priorité recrutement Le recrutement de deux ECs pour la thématique AA sur le quadriennal à venir.

NOM	Prénom	Corps	CNU	Thème	HDR	Affectation
ALIBERT	Jean-Jacques	MCF	26	AA		UFR S.T.-UTLN
AUBRY	Yves	MCF	25	IAA	oui	UFR S.T.-UTLN
BAHLALI	Khaled	MCF	26	AA	oui	UFR S.T.-UTLN
BOUCHITTÉ	Guy	PREM	26	AA	oui	UFR S.T.-UTLN
CHAMPION	Thierry	MCF	26	AA		UFR S.T.-UTLN
DIDIER	Laurent Stéphane	PR	27	IAA	oui	UFR S.T.-UTLN
ERSOY	Mehmet	MCF	26	MN	oui	SEATECH
FACCANONI	Gloria	MCF	26	MN		UFR S.T.-UTLN
GALUSINSKI	Cédric	PR	26	MN	oui	UFR S.T.-UTLN
GILLOT	Valérie	MCF	27	IAA		UFR S.T.-UTLN
GOLAY	Frédéric	MCF	60	MN	oui	SEATECH
HERBAUT	Fabien	MCF	25	IAA		ÉSPÉ
LANGEVIN	Philippe	PR	27	IAA	oui	UFR S.T.-UTLN
MÉLONI	Nicolas	MCF	27	IAA		UFR S.T.-UTLN
MERADJI	Sofiane	IGR		MN		UFR S.T.-UTLN
NGUYEN	Christian	MCF	27	MN		UFR S.T.-UTLN
PARKZAD	Reza	PR	26	AA	oui	UFR S.T.-UTLN
PIDERI	Catherine	MCF	60	AA		UFR S.T.-UTLN
ROBERT	Jean-Marc	MCF	27	IAA		UFR S.T.-UTLN
SCHNEIDER	Jacques	MCF	26	MN	oui	SEATECH
SÉPPECHER	Pierre	PR	26	AA	oui	UFR S.T.-UTLN
VÉRON	Pascal	MCF	27	IAA	(oui)	UFR S.T.-UTLN
YUSHCHENKO	Lyudmyla	MCF	26	MN		SEATECH
ZANOTTI	Jean-Pierre	MCF	27	IAA		UFR S.T.-UTLN

TABLE 0.2. – permanents de l'unité au 13 juillet 2023

NOM	Prénom	Année	Devenir
RICHMOND	Tania	IAA 2015-2017	ATER Ingénieure à DGA-MI
JAKABCIN	Lukas	AA 2018-2019	ANR MCF, Université d'Orléans
EYNARD	Julien	IAA 2018-2019	ATER Chercheur CEA-LETI
Dosso	Fangan-Y	IAA 2019-2020	ATER Postdoc, École des mines

TABLE 0.3. – ATER et POST-DOC pendant la période 2016-2021.

	AA	IAA	MN	Total
Doctorants IMATH		2	3	5
Doctorants non IMATH		1		1
Thèses IMATH	8	3	5	16
Thèses non IMATH		2	1	3
HDR soutenues		(1)	1	1(+1)

TABLE 0.4. – Info. doctorales de l'unité décembre 2021

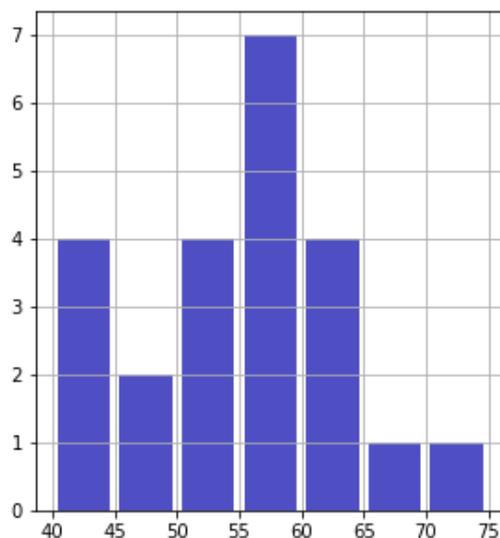


FIGURE 0.1. – Nombre de permanents par tranches d'âges : 40-45, 45-50, 50-55, 55-60, 60-65, 65-70, 70-75.

cls				section	intitulé
1	AA	MC	ST	60-26	Inter. mécanique des solides et analyse non linéaire
2	MN	MC	sea	60	Mécanique numérique des fluides
3	IAA	PR	ST	27	Arithmétique et codes pour la cryptographie
4	AA	MC	ST	26	Optimisation, calcul des variations, probabilité
4	IAA	MC	sea	27	Cybersécurité et cryptographie embarquée
4	IAA	MC	ST	25	Théorie des nombres et géométrie algébrique sur les corps finis
7	IAA	PR	46.3	25	arithmétique, géométrie algébrique
7	MN	PR	46.3	60	mécanique

## 0.2. Organisation et vie de l'unité de recherche

### Conseil de laboratoire

Le laboratoire est doté de statuts approuvés par le CA de l'université. Ces statuts prévoient que le directeur de l'unité convoque un conseil de laboratoire incluant tous les membres permanents du laboratoire pour décider de la politique du laboratoire :

- ▶ politique de recrutement,
- ▶ classement des demandes de contrats doctoraux,
- ▶ de projets, de stages en laboratoire,
- ▶ de chercheurs invités etc.

bureauLe conseil délègue une partie de ses prérogatives à un bureau composé du directeur, des anciens directeurs Cédric GALUSINSKI et Guy BOUCHITTÉ, des trois responsables thématiques, du délégué aux finances, de la référente HAL (Gloria FACCANONI) et de son responsable des systèmes informatiques.

### Fonctionnement

La gestion financière du laboratoire est assurée par Christelle BOYER, personnel mis à disposition de l'IMATH, de COSMER et du CPT par la DIREP. Un membre délégué aux finances (Thierry CHAMPION) supervise le budget avec le directeur.

Le lien avec les services informatiques de l'établissement (DSIUN) est assuré par Sofiane MERADJI (IGR) qui est RSSI-Adjoint (responsable de la sécurité des systèmes d'information) et gère également, au niveau de l'unité, le matériel informatique et le support au calcul scientifique. Les équipements utilisés par le laboratoire sont exclusivement des serveurs de calcul (cf. section E.2 pour un détail des équipements).

Organigramme de l'unité

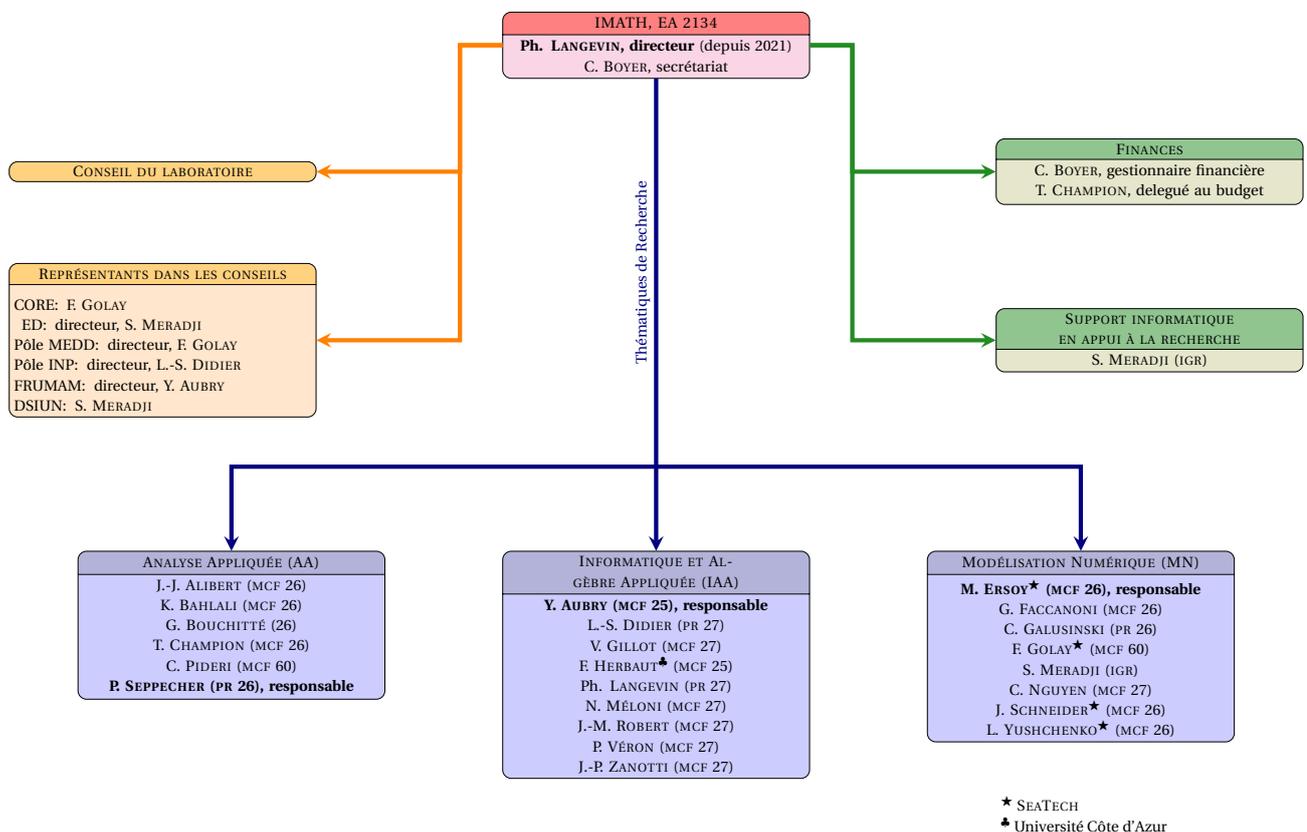


FIGURE 0.2. – Organigramme fonctionnel de l'unité

Organisation des rapports entre l'unité de recherche et sa tutelle

Le directeur reçoit de la tutelle (Université de Toulon) les divers appels auxquels le laboratoire doit ou peut répondre. Cela concerne en particulier les appels à projets, les chercheurs invités, les perspectives à 3 ans du laboratoire en matière d'emplois, les contrats doctoraux... Le directeur est invité à chaque Commission de la Recherche (CoRe) et conseil d'UFR qui concerne le laboratoire. Le directeur, accompagné de la gestionnaire financière du laboratoire et du membre délégué aux finances, participe deux fois par an à un bilan financier avec la tutelle dont le VP délégué aux finances.

Les demandes de tout type sont adressées au directeur qui les fait suivre aux membres. En cas de besoin, une discussion a lieu au sein des thématiques puis les décisions et classements sont opérés en conseil de laboratoire. Les points de moindre importance sont traités par le bureau. Toutes les demandes du laboratoire remontent alors vers la tutelle depuis le directeur.

Les appels sont envoyés par le directeur sur les listes de discussion du laboratoire, les documents sont échangés et laissé à disposition de tous les membres sur la plateforme MOODLE.

Conseils de l'université

Les membres du laboratoire participent à la mise en œuvre de la politique de l'établissement en tant qu'élus dans les conseils de l'université :

- ▶ Cédric GALUSINSKI élu CFVU et CAC 2016-2019.
- ▶ Frédéric GOLAY, élu CoRE et CAC depuis 2020.
- ▶ Valérie GILLOT, VP déléguée à la Vie Étudiante, 2015-2019.
- ▶ Lyudmyla YUSHCHENKO élue à la CoRE période 2016-2019.
- ▶ Sofiane MERADJI élu conseil ED-548, depuis 2018.
- ▶ Antonin NOVOTNY élu CoRE, 2016-2021.

#### Commissions et Comités

Le laboratoire est impliqué dans les organes de réflexion, et de concertation que sont les commissions et comités de l'université :

- ▶ Sofiane MERADJI élu CPE depuis 2018.
- ▶ Sofiane MERADJI élu CTPE depuis 2018
- ▶ Catherine PIDERI élu CHSCT depuis 2019.

#### Conseils des composantes

Les enseignants-chercheurs de l'IMATH participent aux conseils de la composante de UFR S.T. et de la composante SEATECH.

- ▶ Laurent-Stéphane DIDIER élu du conseil de L'UFR Sciences et Techniques depuis 2018.
- ▶ Nicolas MÉLONI élu du conseil de l'UFR Sciences et Techniques depuis 2017
- ▶ Thierry CHAMPION directeur adjoint de l'UFR Sciences et Techniques depuis septembre 2019; membre élu du conseil d'UFR depuis 2015.
- ▶ Lyudmyla YUSHCHENKO directrice des Études à l'école d'ingénieur SEATECH depuis mai 2021,
- ▶ Frédéric GOLAY élu au Conseil d'Administration de SEATECH pour la période 2014-2018.

#### Autres responsabilités

Il est important de souligner la grande implication en local de la quasi totalité des membres du laboratoire IMATH dans les activités inhérentes à l'enseignement, la recherche et la diffusion. Les nombreuses activités et autres responsabilités, qui ne sont pas indiquées dans cette section, sont listées dans l'annexe C.

## 0.3. Animation scientifique

### séminaire



Les responsables du séminaire Thierry CHAMPION (AA), Mehmet ERSOY (MN) , Fabien HERBAUT, et Jean-Marc ROBERT (IAA) gèrent un séminaire unifié.

#### principes

- ▶ 1 portail unique
- ▶ 2 exposés mensuels
- ▶ 20% du socle.

#### Groupe de travail Conférences

#### Chercheurs invités

Le programme de chercheurs invités de l'université a permis à de nombreux chercheurs étrangers d'être invités pour des séjours de 1 à 2 semaines :

2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
9	9	8	6	7	8	8	2

difficulté Un changement de procédure impacte fortement le laboratoire.

Projets scientifiques

Le laboratoire candidate/participe à des projets scientifiques structurants, ANR, région qui partipent participent largement aux moyens du laboratoire sur des thèmes bien identifiés et dynamisent l'activité dans ces domaines.

socle Le socle du laboratoire est systématiquement amputé de 20%

## 0.4. Faits marquants

Rayonnement de notre collègue Antonin



0.45 Antonin NOVOTNY travaillait sur l'analyse des équations aux dérivées partielles pour décrire toute une gamme d'écoulements compressibles. Les collaborations avec la Tchéquie sont historiques, en particulier avec Eduard FEIREISL... doublement récompensé

2018 médaille d'argent de la faculté de mathématiques et physique de l'Université Charles de Prague;

2019 médaille Bolzano du mérite en sciences mathématiques de l'Académie des Sciences Tchèque.

Protocole cryptographique post-quantique appel à projets Le NIST (National Institute of Standards and Technology) a lancé un appel à standardisation sur la cryptographie post-quantique. 82 projets de nouveaux protocoles cryptographiques ont été soumis.

Le laboratoire est partie prenante du projet HQC (Hamming Quasi-cyclic Codes) proposé comme nouveau protocole résistant à l'ordinateur quantique. Toujours en lice face à quatre autres candidats dans la catégorie "protocoles alternatifs d'établissement de clés".

Partenaires HQC Carlos Aguilar Melchor, ISAE-SUPAERO, Toulouse University Nicolas Aragon, University of Limoges & DGA Slim Bettaieb, Worldline Loïc Bidoux, Worldline ) Olivier Blazy, University of Limoges Jurjen Bos, Worldline (NL) Jean-Christophe Deneuille, ENAC, University of Toulouse Arnaud Dion, ISAE-SUPAERO, Toulouse University Philippe Gaborit, University of Limoges Jérôme Lacan, ISAE-SUPAERO, Toulouse University Edoardo Persichetti, Florida Atlantic University (US) Jean-Marc Robert, University of Toulon Pascal Véron, University of Toulon Gilles Zémor, University of Bordeaux.

Interactions avec l'industrie

Cifre

La thématique MN a obtenu quatre contrats de financement de type CIFRE, financés en partie par la région, le monde de l'entreprise et le laboratoire : Thomas ALTAZIN, Kévin PONS, Jean-Baptiste CLÉMENT, Camille POUSSEL (cf. section D.3).

CNAM Depuis 2016, une formation d'ingénieurs Informatique et Multimédia, par apprentissage, en partenariat entre l'Université de Toulon et le CNAM PACA, est en place. Dans ce parcours par apprentissage, Laurent-Stéphane DIDIER et Jean-Marc ROBERT de l'équipe IAA sont impliqués dans le tutorat académique des apprentis, ce qui permet de tisser des relations avec les entreprises de la région, telles que Airbus Helicopter, Naval Group, la DGA, mais aussi des entreprises de taille plus modeste et en forte croissance. Ces relations se concrétisent aussi dans les conseils de perfectionnement et les commissions semestrielles, dans lesquels les maîtres d'apprentissage sont invités.

MathC2+



## Animation scientifique

Le laboratoire est très impliqué dans des manifestations de sensibilisation à destination des jeunes élèves, collégiens et lycéens.



intervenants Jean-Jacques ALIBERT, Yves AUBRY, Thierry CHAMPION, Gloria FACCANONI, Cédric GALUSINSKI, Valérie GILLOT, Fabien HERBAUT, Lyudmyla YUSHCHENKO, Nicolas MÉLONI, Christian NGUYEN, Catherine PIDERI, Pierre SEPPECHER, Pascal VÉRON, et Jean-Pierre ZANOTTI.

## 0.5. Profil d'activités - domaines de recherche

profil d'activités L'activité du laboratoire est exclusivement de type **Recherche académique** fondamentale avec des interactions avec d'autres disciplines et l'industrie. Le domaine scientifique couvre l'Informatique théorique et ses interactions avec les Mathématiques, ainsi que les Mathématiques appliquées avec ses interactions avec la Mécanique et d'autres domaines connexes de la Physique. La production scientifique de l'équipe, décrite dans les bilans thématiques (cf. annexe D) et listée dans la bibliographie (cf. section ??), représente la partie prépondérante de notre activité. Nous estimons y consacrer 60% du temps de notre activité hors enseignement. La part de 8% d'administration de la recherche correspond aux points d'administration que nous avons placés dans la section ?. Dans le prolongement de cette activité, les enseignants-chercheurs de l'équipe participent à l'encadrement des doctorants et des stagiaires de quatre formations : **master de mathématiques**, **master d'informatique**, **CNAM** et de **SEATECH** (cf. annexe F). Les enseignants-chercheurs de l'IMATH sont aussi impliqués dans des actions de vulgarisation à destination des élèves, collégiens et lycéens de la région, décrites dans la section ?.

Activités	
<b>Administration de la recherche</b> (responsabilité de pilotage de la recherche (VP, Direction d'Institut, DAS, ...) participation à des instances d'évaluations (CNU, CoNRS, CSS...), responsable de volet IdEx, direction de projets -ANR, Horizon Europe, ERC, CPER-, responsabilités éditoriales dans des revues ou collections nationales et internationales)	8
<b>Dissémination de la recherche</b> (partage de connaissances avec le grand public, médiation scientifique, interface science/société)	10
<b>Encadrement de la recherche</b> (implication au niveau D ainsi que dans le suivi de projets post-doctoraux)	20
<b>Contribution à l'adossement d'enseignements innovants à la recherche</b> (EUR, SFRI, etc.)	0
<b>Expertise technique</b> (pouvoirs publics aux niveaux national et régional, entreprises, instances internationales (FAO, OMS, ...))	0
<b>Recherche</b>	60
<b>Valorisation, transfert, innovation</b>	2
Total	100

ISSA	Ali	IAA	2019	établissement
MONALDI	Julien	IAA	2020	professeur agrégé en lycée
MANNES	Yolhan	MN	2021	établissement
POUSSEL	Camille	MN	2021	bourse région
VOLOSHYNA	Viktoriia	MN	2019	ambassade de France en Ukraine

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
socle	32	32	35	37	37	37
projets régionaux	0	5	0	15	10	12
projets nationaux	4	0	97	2		23
transfert industriel	15					
total ressource propre	19	5	97	17	10	35

TABLE 0.5. – Socle et ressources propres du laboratoire en K€.

# 1. Environnement de recherche

## 1.1. Les Pôle MEDD et INPS

L'université de Toulon est dotée de pôles thématiques pour contribuer au pilotage de la recherche suivant deux champs interdisciplinaires : les pôles MEDD et INPS.

- Le pôle MEDD est centré autour des sciences de la mer, de l'environnement et du développement durable. Une thématique plutôt proche de certains travaux de l'équipe MN, le directeur et Frédéric GOLAY représentent le laboratoire à son conseil. Les projets maritimes du laboratoires sont systématiquement labélisés par le pôle MEDD, une condition nécessaire pour obtenir des financements de thèses en partenariat avec la région.
- Laurent-Stéphane DIDIER et Thierry CHAMPION représentent le laboratoire au conseil de l'axe INPS, un pôle qui concerne les aspects liés à l'information, au numérique, à la prévention et la santé. Les projets en moyen de calculs de l'équipe IAA ont régulièrement été soutenus par ce pôle.

## 1.2. Fédération FRUMAM

La FRUMAM a permis le financement d'un groupe de travail (Calcul des variations) co-porté par IMATH, ainsi que la participation à d'autres groupes de travail (par exemple Hyperbo). La FRUMAM participe aussi au financement des rencontres récurrentes Marseille-Nice-Toulon à Porquerolles.

La FRUMAM permet également d'accueillir dans ses murs, à côté de la gare Saint-Charles, des rencontres entre chercheurs (l'IMATH en a profité avec l'accueil de collègues Parisiens sur le projet LMNC) et d'assister à distance aux conférences de la FRUMAM.

Le point le plus marquant est le financement d'un invité recherche pour une durée de 3 mois affecté à l'IMATH pour travailler avec Khaled BAHLALI.

## 1.3. École doctorale

Le directeur du laboratoire, et Sofiane MERADJI en tant qu'élu, siègent au conseil de l'école doctorale ED-548 i.e. Mer et Sciences. Ils participent aux décisions stratégiques, scientifiques et pédagogiques, en conformité avec la politique de l'établissement, tout en défendant les intérêts des encadrants et des doctorants.

## 1.4. Pôle Calcul

Depuis sa création, le laboratoire a œuvré pour faire émerger un pôle calcul haute performance. Un projet soutenu dans un premier temps par l'université avec la création d'un poste IGR (2000) puis d'un poste PR-27 calcul (2012). À l'initiative du laboratoire IMATH, le projet est arrivé à maturité au cours de la période d'évaluation (cf. annexe E).



## 2. Prise en compte des recommandations du précédent rapport

Les recommandations de la précédente évaluation portaient sur deux points :

**point 1** Compte tenu de la petite taille des équipes, des problématiques plus focalisées seraient bienvenues. De plus, une définition plus claire du positionnement des thèmes IAA et MN par rapport au contexte national et international est souhaitable. De manière générale, l'IMATH aurait intérêt à définir des axes de recherche forts et structurants permettant une mise en valeur claire de ses points saillants.

Les bilans des équipes IAA et MN montrent que chacune de ces thématiques a réussi à se recentrer sur trois axes forts de recherche. Ceci s'est accompagné d'une plus forte visibilité nationale et internationale. De plus, un point d'équilibre a été trouvé concernant le potentiel HDR et le nombre de thèses soutenues dans chacun des trois thèmes sont identiques. Les niveaux de production scientifique demeurent relativement disparates d'un thème à l'autre. Nous y voyons, d'une part, le reflet des pratiques des communautés scientifiques concernées, et d'autre part, une conséquence de sous-encadrements récurrents en informatique et en mécanique (cf. section ??).

**point 2** Compte tenu du contexte local, il existe un risque sur les postes de l'ensemble du laboratoire. L'université de Toulon souhaite à terme une labellisation de la recherche, mais en laissant du temps à l'IMATH. L'appartenance à une UMR a cependant été l'argument décisif lors du dernier recrutement en informatique auquel aurait également pu prétendre le laboratoire. Cet argument pourrait continuer à défavoriser l'IMATH lors des futurs recrutements. À terme, la pérennité du laboratoire sous forme d'équipe d'accueil semble difficile.

Le contexte local a évolué. L'université de Toulon ne pousse plus les unités de recherche vers la labellisation. Les risques évoqués dans le rapport sont cependant toujours présents. Les derniers recrutements en mathématiques réalisés en 2021 sur le site ne sont pas en faveur du laboratoire. Les enseignants-chercheurs de l'IMATH, conscients de ces risques politiques, ont décidé en assemblée générale de conserver leur structure d'unité de recherche. Notons qu'un poste de MCF-27 a été obtenu en 2018 et qu'un poste de PR-26, affecté à l'équipe AA, est en cours de recrutement. Le remplacement des départs en retraite à venir est source d'inquiétude pour les membres du laboratoire.



## **Deuxième partie**

# **Document d'autoévaluation**



### 3. Domaine d'évaluation 1 : profil, ressources et organisation de l'unité

L'unité est structurée autour de trois thématiques présentées succinctement dans cette section, des bilans plus détaillés sont fournis en annexe.

- **AA : Analyse Appliquée**, sous la responsabilité de Pierre SEPPECHER (PR 26). Pierre SEPPECHER a pris cette responsabilité en 2021. Les travaux de la thématique Analyse appliquée AA relèvent de compétences diverses dans le domaine de l'analyse fonctionnelle, des équations aux dérivées partielles, de l'analyse stochastique et de la mécanique. Ils ont été le plus souvent motivés par des applications interdisciplinaires et par la volonté de créer des dynamiques nouvelles au sein du laboratoire. L'équipe n'ayant pas recruté au cours du précédent contrat (en fait depuis 2002), ses thématiques de recherche ont évolué dans le prolongement des études précédentes. Sont en particulier étudiés des problèmes du calcul des variations (problèmes de transport de masse, optimisation de formes, schémas de dualité pour des problèmes non convexes, théorie de la fonctionnelle de densité), d'analyse stochastique (contrôle stochastique, équations différentielles stochastiques progressives et rétrogrades, interprétation probabiliste des EDPs), des équations aux dérivées partielles de la mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes), des problèmes de mécanique du solide (analyse asymptotique, micro-endommagement, mécanismes et passage discret-continu, modélisation des milieux continus généralisés).

*cf. annexe D.1 pour le bilan du thème AA.*

#### Membres

La thématique Analyse Appliquée était, au cours du contrat 2016-2021, composée de 3 professeurs et 5 maîtres de conférences : Jean-Jacques ALIBERT (MCF-26), Thierry ASTRUC (MCF-26), Khaled BAHALALI (HDR-26), Guy BOUCHITTÉ (PREM-26), Thierry CHAMPION (MCF-26) Antonin NOVOTNY (PR-26) Catherine PIDERI (MCF-60) Pierre SEPPECHER (PR-26).

Pendant la période 2016-2021, le thème a formé 9 doctorants et 2 thèses sont en cours.

- **IAA : Informatique et Algèbre Appliquée**, sous la responsabilité de Yves AUBRY (MCF-25, HDR).

Les travaux de la thématique Informatique et Algèbre Appliquée IAA se sont resserrés suivant trois axes incluant des domaines de l'arithmétique, la géométrie qui s'appliquent principalement à la cryptographie et la théorie des codes.

*cf. annexe D.2 pour le bilan du thème IAA.*

#### Membres

La thématique Informatique et Algèbre Appliquée est développée par 2 professeurs et 7 maîtres de conférences : Yves AUBRY (HDR-25), Laurent-Stéphane DIDIER (PR-27), Valérie GILLOT (MCF-27) Fabien HERBAUT (MCF-25) Philippe LANGEVIN (PR-27) Nicolas MÉLONI (MCF-27) Jean-Marc ROBERT (MCF-27) Pascal VÉRON (MCF-27), Jean-Pierre ZANOTTI (MCF-27), Jacques WOLFMANN (PREM-27).

Pendant la période 2016-2021, le thème a dirigé 5 thèses et 3 doctorants sont en cours de formation. Par ailleurs 3 postes d'ATER ont été affectés à la thématique.

- **MN : Modélisation Numérique**, sous la responsabilité de Mehmet ERSOY (MCF 26, HDR).

Mehmet ERSOY a pris cette responsabilité en novembre 2021. La thématique Modélisation Numérique (MN) est spécialisée dans la modélisation en mécanique des fluides, des solides et leurs interactions qui fait intervenir des équations aux dérivées partielles hyperboliques, dispersives, paraboliques, elliptiques ou cinétiques. Elle s'intéresse à l'analyse mathématique et numérique, au développement de codes de calculs hautes performances et la simulation de ces modèles pour des applications très diverses : les feux de forêts, les inondations, le refroidissement nucléaire, la propagation de tsunamis, le déferlement et la propagation de vagues, les écoulements multiphasiques, les écoulements en milieux poreux, les gaz raréfiés à plusieurs espèces, la micro-fluidique, l'ébullition, l'écoulement d'avalanche, l'érosion (interne et externe), les écoulements sanguins, l'imagerie médicale, etc.

cf. annexe D.3 pour le bilan du thème MN.

Participent à la thématique Modélisation Numérique 1 IGR, 1 PR et 6 MCF (dont 3 MCF-HDR) : Mehmet ERSOY (MCF-26, HDR), Gloria FACCANONI (MCF-26), Cédric GALUSINSKI (PR-26), Frédéric GOLAY (MCF-60, HDR), Sofiane MERADJI (IGR), Christian NGUYEN (MCF-27), Jacques SCHNEIDER (MCF-26 HDR), Lyudmyla YUSHCHENKO (MCF-26).

Pendant la période 2016-2021, nous avons eu 8 doctorants IMATH (2 bourses d'établissement, 3 bourses région PACA, 1 CIFRE, 2 cotutelles) dont 5 ont été soutenues pendant la période 2016-2021 et nous avons encadré 1 thèse en dehors d'IMATH.

### 3.1. Référence 1. L'unité possède des ressources adaptées à son profil d'activités et à son environnement de recherche.

Le profil d'activités du laboratoire est centré sur la production scientifique, la diffusion de résultats dans les conférences, l'invitation de chercheurs étrangers, l'organisation des séminaires, l'organisation d'évènements, l'encadrement de stagiaires, de doctorants, l'accueil de postdoctorants, la vulgarisation scientifique et la diffusion auprès des élèves, collégiens et lycéens. Les membres de l'IMATH sont régulièrement invités par les comités d'organisation des conférences, ou encore sur des crédits des programmes nationaux ANR et GDR. Chaque année, une dizaine de chercheurs étrangers sont invités par le laboratoire. L'université finance un doctorant tous les deux ans et quelques financements sont obtenus par des cotutelles de thèses et plus rarement sur des appels d'offres régionaux. L'unité s'appuie sur des ressources récurrentes et ses ressources propres pour financer son activité principale : participation aux conférences et activité de collaboration diverses. Les ressources propres de l'unité sont en augmentation sur le plan régional, et de manière plus cahotique sur le plan national. Ainsi, ces ressources propres permettent aux porteurs des projets de financer leur recherche sans impacter le budget général du laboratoire.

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
socle	32	32	35	37	37	37
projets régionaux	0	5	0	15	10	12
projets nationaux	4	0	97	2		23
transfert industriel	15					
total ressource propre	19	5	97	17	10	35

TABLE 3.1. – Socle et ressources propres du laboratoire en K€.

La rubrique contrats et projets (cf. section 3.7) détaille les montants par thématiques.

Notons, que l'ensemble des moyens informatique qui vont de la bureautique aux outils de calcul, obtenus ou pas sur des ressources propres, sont entièrement mutualisés. De plus, le parc informatique est composé à 90% d'ordinateurs équipés d'un système GNU/linux, ce qui permet une économie substantielle concernant l'équipement de base des chercheurs de l'équipe.

### 3.2. Référence 2. L'unité s'est assigné des objectifs scientifiques, y compris dans la dimension prospective de sa politique.

L'activité de recherche de l'équipe est principalement orientée vers la collaboration à l'international. Le laboratoire a bénéficié d'un soutien capital de la tutelle dans cette direction grâce à une politique d'invitation de chercheurs étrangers que nous saluons.

Les thématiques du laboratoire sont fortement connectées aux laboratoires de mathématiques de la région, en particulier avec les laboratoires de la fédération FRUMAM qui apporte son soutien pour la mise en place d'actions transversales entre ses 5 laboratoires : BIOSP, CPT, I2M, IMATH et LMA.

Une partie de la recherche du laboratoire s'intègre parfaitement dans la politique des pôles de l'université, notamment les activités de **MN** pour le maritime et celles de **IAA** pour le numérique. Les activités de calcul s'appuient sur le méso-centre de calcul d'**AMU** et le pôle calcul de l'université de Toulon dont l'équipement a été financé par la région et les laboratoires **IMATH**, **LIS** et **MIO**.

### **3.3. Référence 3. Le fonctionnement de l'unité est conforme aux réglementations en matière de gestion des ressources humaines, de sécurité, d'environnement et de protection du patrimoine scientifique.**

Notre unité, de taille modeste, applique scrupuleusement l'ensemble des règles et principes définis par la tutelle.

### **3.4. Synthèse de l'autoévaluation**

#### **Points forts.**

La localisation de tous les membres du laboratoire au sein d'un même bâtiment depuis 2015 est un point très fort de l'équipe propice à la bonne circulation de l'information. Il permet au laboratoire de se présenter comme une véritable équipe en interaction autour de trois thématiques.

Au cours de la période, nous avons poursuivi le développement du pôle Calcul dans le cadre d'une collaboration transversale avec tous les laboratoires du site qui sont concernés par le calcul haute performance. L'historique du pôle est décrit dans l'annexe E.

#### **Points faibles.**

La salle de réunion étant trop petite, le laboratoire ne dispose pas d'une véritable salle de séminaire. Les bureaux sont petits, et nous ne disposons pas d'une véritable salle de travail. Une grande salle est mise à disposition pour les doctorants et stagiaires de **COSMER** et **IMATH**. D'une part, il y a trop de doctorants dans l'open space des thésards, et d'autre part, les jeunes chercheurs sont éloignés du centre de gravité du laboratoire. Il en résulte une intégration insuffisante de nos jeunes chercheurs.

#### **Menace.**

La politique de la tutelle concernant l'invitation des chercheurs étrangers devient une procédure d'invitation d'enseignants-chercheurs. Nos collègues enseignants-chercheurs impliqués dans des sections sous-encadrées risquent de ne pas pouvoir bénéficier sereinement de ce dispositif.

### **3.5. Attractivité**

Le laboratoire montre son rayonnement à travers les nombreuses responsabilités assumées par ses membres, par les nombreux contrats académiques et la participation à de nombreux projets. Les membres ont été invités à donner des cours et conférences, ont bénéficié de nombreux semestres de délégation CNRS ou CRCT. L'organisation de colloques, l'accueil de chercheurs invités et de nombreux collaborateurs témoignent de riches échanges scientifiques au laboratoire.

Cours invités et conférences sur invitation

- Une trentaine d'heures de cours dans des universités étrangères.
- 55 conférences invitées
- 15 invitations pour des séjours de recherche

- 23 organisations ou co-organisations de manifestations scientifiques.

Chaque thématique s'investit dans l'animation de la recherche à travers l'organisation de colloques sur des sujets en phase avec leurs activités de recherche.

*Remarque : à partir de mars 2020, la quasi-totalité des conférences/workshop/mini-symposia/rencontres auxquels les membres du laboratoire devaient participer ont été soit annulés soit reportés.*

#### ▸ Thématique AA

- Conférence AIMS Taipei, co-organisateur du Mini-symposium "Progress in Mathematical Fluids dynamics" avec E. Feireisl, M. Pokorny (2018)
- Conférence AIMS Atlanta, co-organisateur du Mini-symposium "Progress in Mathematical Fluids dynamics" avec E. Feireisl, M. Pokorny (2020) – colloque suspendu à cause de la pandémie COVID.
- Organisation colloque (visio) en collaboration avec l'ENPC et MSME up-comech2021 : e-Workshop on design and analysis of non-classical architected materials
- Organisation Workshop on design and analysis of non-classical architected materials, Frejus, Mai 2022, en collaboration avec l'ENPC
- Co-organisation (avec l'équipe MN) des journées Nice-Toulon-Marseille d'Analyse Appliquée en collaboration avec C. GOMEZ (I2M, Marseille), S. KRELL et S. MINJEAUD (laboratoire J.A. Dieudonné, Nice). Rencontre annuelle sur 3 jours des équipes de mathématiques appliquées des trois universités, de 2016 à 2021 (avec interruption en 2020 pour cause de pandémie).
- Dans les locaux de la FRUMAM (Marseille), dans le cadre d'une collaboration avec l'I2M de 2016 à 2017 (initié en 2014) nous co-organisons avec L. BRASCO (2016) et E. PARINI (2017) un [groupe de travail en Calcul de variations](#)

#### ▸ Thématique IAA

- Organisation Workshop
  - L'ensemble de l'équipe IAA organisateur YACC'2016 - Yet Another Conference in Cryptography, Porquerolles, 6-11 juin 2016
  - AGCT'2017 - Arithmetic, Geometry and Coding Theory, CIRM, 19-23 juin 2017
  - Organisation de la session "cryptographie" des RAIM 2019 (Rencontres Arithmétiques de l'Informatique Mathématique), 27-29 nov. 2019
  - Co-organisation en collaboration avec le GDS CNRS 2754 des Journées Mathrice 2019, Toulon, 1-3 oct. 2019
  - yacrypted'2020 - Yet Another Conference in Cryptography and Embedded Devices, Porquerolles, France
  - Organisation du Forum AMUSEC 2022
- Journées scientifiques de l'UTLN :
  - Dixièmes Journées Scientifiques de l'Université de Toulon - 26-27 avril 2016 : «Codes géométriques algébriques».
  - Quatorzièmes Journées Scientifiques de l'Université de Toulon - avril 2020 : session REAC (annulée)

#### ▸ Thématique MN

- Co-organisation de la Journée Scientifique «NEEDS-LMNC», Paris, 4 nov. 2016
- Co-organisation de la Journée Scientifique «Thermodynamique-I», Paris, 5 juillet 2017
- Co-organisation de la Journée Scientifique «Thermodynamique-II», Paris, 5 nov. 2018
- Co-organisation du mini-symposium «Simulation d'écoulements en milieu encombré» au congrès SMAI 2019, Guidel, mai 2019
- Co-organisation de la Journée Scientifique «M2SIR», Paris, 10 nov. 2021
- Co-organisation colloque Topical Problems of Fluid Mechanics, Prague 2022.
- Organisation de la Journée Scientifique Modélisation Hydro-dynamique, Toulon, 2022.

Responsabilité éditoriale

comités éditoriaux : 8 Y. AUBRY, K. BAHLALI, G. BOUCHITTÉ, F. GOLAY, A. NOVOTNY, P. SEPPECHER.

Sociétés savantes : 5 F. GOLAY CNU-60, Y. AUBRY CNU-25, J.-P. ZANOTTI CNU-27, Th. CHAMPION CNU-26 et membre du conseil d'administration de la SMAI.

Expertises scientifiques : 6

Y. AUBRY (FONDECYT)

L.-S. DIDIER est directeur du [GT-ARITH](#).

P. VÉRON comité de pilotage du groupe de travail C2 du [GDR-IM](#).

M. ERSOY a été missionné par l'ANR pour une expertise de projet de recherche

A. NOVOTNY était expert inscrit sur l'ERC Advanced Grant Mathematical Thermodynamics of Fluids (MATHEF), 2014-2018

P. SEPPECHER est membre du comité scientifique du centre de recherche international [M&MOCS](#).

## 3.6. Référence 2. L'unité est attractive par la qualité de sa politique d'accueil des personnels.

### 3.6.1. Condition de travail

Les enseignants-chercheurs du laboratoire partagent toutes les ressources du laboratoire avec les doctorants et les post-doctorants. Les ATER et post-doctorants occupent des bureaux en commun avec les membres titulaires au niveau 1 du bâtiment M (cf. annexe ??). Les doctorants des laboratoires [IMATH](#) et [COSMER](#) partagent une grande salle commune au niveau 2 du bâtiment (cf. annexe ??).

### 3.6.2. Congés - délégation

Les enseignants-chercheurs ont bénéficié de 8 semestres + 1 an de congés recherche pour conversion thématique.

G. FACCANONI	CRCT	6 mois	2017	CNU
A. NOVOTNY	CRCT	6 mois	2017	
K. BAHLALI	CRCT	6 mois	2018	
M. ERSOY	CRCT	6 mois	2018	CNU
Th. CHAMPION	CRCT	6 mois	2018	
P. VÉRON	CPP	1 an	2020	
N. MÉLONI	CRCT	6 mois	2021	
L.-S. DIDIER	CRCT	6 mois	2022	
J.-M. ROBERT	CRCT	6 mois	2022	

De plus, G. BOUCHITTÉ a été en délégation CNRS-UMI Laboratoire Fibonacci - Pisa (Italy) du 1/2/2019 au 31/7/2019.

### 3.6.3. Invitations

### 3.6.4. Collaborations

Les invitations de chercheurs étrangers (cf. section 3.6.3) sont une opportunité pour le laboratoire. Des collaborations récurrentes avec des publications communes en attestent et de nouveaux chercheurs sont également régulièrement invités pour étendre le réseau de collaborateurs.

Plus généralement nous travaillons avec beaucoup de collaborateurs comme en atteste nos publications. En voici une liste non exhaustive :

- ▶ **Thématique AA** A. BALDELLI (CR CNRS, France), E. BARCHIESI (Università di Sassari, Italie) B. BOUFOUSSI (Marrakech), P. BOUSQUET (Toulouse), G. BUTTAZZO (Pise), H.J. CHOE (Corée du sud), L. DE PASCALE (Université de Pise, Italie), A. DELLA CORTE (Università di Camerino, Italie), F. DELL'ISOLA (Università de l'Aquila, Rome, Italie), E. FEIREISL (République Tchèque), D. FELBACQ (Montpellier) I. FRAGALÀ (Politecnico di Milano, Italie), R. KLEIN (Berlin), Y. KWON (Corée du sud), I. LUCARDESI (IECL, France), J.-J. MARIGO (École Polytechnique, France), B. MEZERDI (Algérie), M. MICHALEK (République Tchèque), G. MILTON (University of Utah, USA), P.B. MUCHA (Pologne), S. NECASOVA (République Tchèque), Y. OUKNINE (Marrakesh), L. PLACIDI (Rome), M. POKORNY (République Tchèque), E. ZATORSKA (Pologne),
- ▶ **Thématique IAA** J.-C. BAJARD (France), P. BARTHÉLÉMY (France), E. BERARDINI (Pays-Bas), W. CASTRYCK (Belgique), N. EL MRABET (France), D. GALINDO (Angleterre), S. GHORPADE (Inde), J.-Ch. GODIN (France), F. GOLOGLU (Estonie), S. HALOUI (France), E. HOWE (USA), A. IEZZI (Italie), D. KATZ (USA), G. LACHAUD (France), Y. MARQUER (Luxembourg), J. MARREZ (France), M. O'SULLIVAN (USA), D. OZGUR (Allemagne), M. PERRET (France), T. PLANTARD (Australie), D. POULAKIS (Grèce), S. RAM (Inde), T. RICHMOND (France), C. RITZENTHALER (France), O. TOGNI (France), J. F. VOLOCH (New Zealand), J.A. WOOD (USA),
- ▶ **Thématique MN** G. ACCARY (Université Libanaise, Liban), O. BESSONOV (Institut of Problems in Mechanics, Moscow), S. BONELLI (IRSTEA, Aix-en Provence), C. BOURDARIAS, S. GERBI (LAMA, Université de Savoie), P. BRIGODE (LJAD), S. BRULL (IMB, Bordeaux), O. DELESTRE (LJAD), S. DELLACHERIE (Hydro-Québec, Canada), S. DURIEZ (INRAE, France), G. DZYUBENKO (Institut National des Mathématiques de l'Ukraine), J. FORT (Institut de Thermomécanique de Prague, république tchèque), B. GREC (MAP5, Univ. Paris cité), O. LAKKIS, Peter TOWNSEND (Université du Sussex, Grande Bretagne), T. LYUBIMOVA (Perm State University, Perm, Russie) R. MARCER (Principia, La Ciotat), C. MASCIA (Université La Sapienza, Rome), H. MATHIS (LMJL, Univ. de Nantes), K. MOINUDDIN et N. KHAN (Victoria University, Melbourne, Australie) A. MOLCARD (MIO, UTLN), T. NGOM (Université Gaston Berger, Sénégal), D. MORVAN (M2P2, AMU), Y. OURMIÈRES (MIO, UTLN) V. PAVAN (IUSTI Marseille), Y. PENEL (Team ANGE : INRIA-UPMC-CNRS-CEREMA), J-L. ROSSI, T. MARCELLI, J. CHATELON, L. ROSSI et N. FRANGIEH (Université de Corse Pasquale Paoli, France), I. SHEVCHUK (Université National Taras Chevtchenko de Kiev, Ukraine), A. SIMEONI (Worcester Polytechnic Institute, Etats-Unis), C. SIMEONI (LJAD), D. SUTHERLAND, J. SHARPLES (UNSW, Canberra – Australie), D. SOUS, (MIO, UTLN).

### 3.6.5. Science ouverte

Comme il est d'usage dans les communautés mathématique et informatique, l'ensemble de la production scientifique du laboratoire est référencé sur [HAL UNIV-TOULON](#) et/ou Arxiv. La grande majorité des articles est disponible sur ces plateformes et le laboratoire incite tous ses membres à rendre accessible l'ensemble de leur production.

## 3.7. Référence 3. L'unité est attractive par la reconnaissance que lui confèrent ses succès à des appels à projets compétitifs.

### Contrats académiques et projets

Outre les moyens financiers propres à la dotation du laboratoire, nous avons répondu à divers appels à projets tels que ANR, PHC, projets région . . .

#### ▶ **Thématique AA**

- ▶ A. NOVOTNY co-porteur du projet *Mathematics and Numerics of Compressible Flows* avec Dong A University, Busan, Corée du Sud (avec YS Kwon) financé par le "Brain Pool Programme of the National, Research Foundation of South Korea" (2019-2020)
- ▶ P. SEPPECHER (2015-2018) porteur d'un projet soutenu financièrement (budget 17,5 k€ + un financement de doctorant) par la Région PACA : conception, l'étude mathématique, la fabrication et l'étude expérimentale de méta-matériaux présentant des effets de second gradient appréciables (collaboration avec le Laboratoire de Mécanique et Acoustique de Marseille)
- ▶ P. SEPPECHER (2015-2017) en collaboration avec le laboratoire Navier (Paris), porteur du projet, un financement PEPS du CNRS sur un sujet voisin du projet précédent

- ▶ P. SEPPECHER (2017- 2023) responsabilité de la partie IMATH de l'ANR ArchiMathHOS (AAPG ANR 2017). Porteur A. LEBEE (ENPC, Marne-la-vallée) Montant total 352 k€ dont 106 k€ gérés par IMATH
- ▶ K. BAHLALI responsable français du PHC Toubkal 18/59 (réseau comprenant les universités de Marrakech, de Toulon, de Brest, de Lille et du Mans)

#### ▶ Thématique IAA

- ▶ Participation à l'ANR SWAP, débutée en 2021.
- ▶ Participation à l'ANR BARRACUDA, débutée en 2021.
- ▶ Participation à l'ANR (programme Blanc) MANTA, 2016-2019.
- ▶ Porteur du projet IPOCRAS, Appel à projets TPM, 5.64 k€ HT, 2019-2020
- ▶ Porteur du projet IMPECQ, Appel à projets TPM, 15.2 k€ HT, 2020-2021

#### ▶ Thématique MN

- ▶ Participation au projet ANR Tandem (2014-2018) : Tsunamis in the Atlantic and the English Channel Definition of the Effects through numerical Modeling.
- ▶ Porteur d'un projet NEEDS :<sup>1</sup> (LMNC) 2016-2019 (81 k€)
- ▶ Porteur d'un projet Needs (M2SIR) 2020-2021 (41 k€)
- ▶ Contrat Cifre avec la société Principia : Simulation de l'impact de Tsunamis sur les installations industrielles côtières (thèse de Kevin PONS)
- ▶ 2017 : Financement région d'une thèse pour l'IMATH (Jean-Baptiste Clément)
- ▶ 2021 : Financement région d'une thèse pour l'IMATH (Camille Poussel)
- ▶ Porteur du projet «LMNC» financé par le Conseil Départemental 83 (6 k€) : financement d'un stage M2, matériel et mission
- ▶ Participation au Projet PREVENT, 2015-2018 : financement d'un stage M2, matériel et mission (2015 : 6 k€ et un financement de thèse co-dirigée par IMATH et MIO.
- ▶ Participation au GDR EGRIN "Écoulements Gravitaires et Risques Naturels", porté par S. CORDIER (MAPMO, Université d'Orléans)
- ▶ Participation au GDR MathGeoPhys (suite du GDR "Écoulements Gravitaires et Risques Naturels"), porté par S. CORDIER (MAPMO, Université d'Orléans)
- ▶ Participation au GDR "Théorie et Climat", porté par Freddy BOUCHET (INP)
- ▶ Participation au GDR "MaNu" (Mathématiques pour le Nucléaire), porté par Nicolas SEGUIN (Rennes, UMR 6625)
- ▶ Participation au Projet de recherche GOLIAT 2020-2023 (Groupement d'Outils pour la Lutte Incendie et l'Aménagement du Territoire) – 2.74M Euros, cofinancement : Collectivité de Corse / Etat au titre du CPER 2015-2020, projet porté par l'Université de Corse Pasquale Paoli (UCPP) avec plusieurs partenaires publics et privés GOLIAT | Università di Corsica Pasquale Paoli | Université de Corse Pasquale Paoli (universita.corsica) La participation du laboratoire se fait en tant que partenaire (sans dotation car nous avons rejoint le projet après la construction de son budget) autour des volets « Modélisation » et « Développement d'outils », depuis courant 2020 Sofiane MERADJI | GOLIAT | Università di Corsica Pasquale Paoli | Université de Corse Pasquale Paoli (universita.corsica) Après 2023, un nouveau projet GOLIAT2 (la suite), porté par l'UCPP, devrait voir le jour avec le concours financier de la DFCI / CDC et l'UTLN devrait renforcer son partenariat (déclarations d'invention, SATT sud-Est) et participer à la construction du budget

### 3.8. Référence 4. L'unité est attractive par la qualité de ses équipements lourds et de ses compétences technologiques.

Le laboratoire n'est pas concerné par ce point.

1. *Needs* est un programme de recherche multi-partenaire — porté par le CNRS avec Andra, BRGM, CEA, EDF, Framatome, IRSN et Orano — visant à mobiliser une recherche académique sur les grandes questions scientifiques liées au nucléaire.

## 3.9. Synthèse de l'autoévaluation

### Points faibles

L'installation de la salle de cours pour le master [MIR](#) à proximité immédiate de nos bureaux est une *nuisance* importante.

Les doctorants partagent une grande salle commune pour travailler qu'ils partagent avec les stagiaires et les doctorants du laboratoire [COSMER](#). Un côté positif pour l'initiation à la transversalité mais l'approche open-space ne convient pas à toutes les personnes. La salle des doctorants est éloignée du centre de gravité du laboratoire.

## 3.10. Réalisations

Production scientifique 2016-21

Livres	4	2
Articles	117	134
Chapitres de livres ou parties d'ouvrages	12	7
Éditions d'actes de congrès	3	
Actes de congrès avec comité de relecture	25	26
Thèses de doctorat et HDR	15	6

le point fort

- ▶ 133 items et 15 thèses.
- ▶ 76 revues, supports de qualité
- ▶ 86 collaborateurs internationaux
- ▶ 30 nationalités

Bilan quantitatif

La production scientifique de l'unité fluctue légèrement d'une année sur l'autre pour des raisons qui relèvent de situations personnelles diverses et variées. En moyenne, l'équipe produit une trentaine d'items par an, et cela depuis sa création. La thématique [AA](#), forte d'un réseau de recherche bien ancré, concentre les éléments les plus productifs du laboratoire :

<a href="#">AA</a>	<a href="#">IAA</a>	<a href="#">MN</a>	
91	33	35	
43	20	24	dont 1 doctorant
104	41	42	total

L'excellence de la production du thème [AA](#) ne doit pas occulter la qualité de la recherche menée dans les autres thématique. En effet, les travaux de recherche liés aux calculs ne se limitent pas au domaine de la publication. Une partie importante du temps est consacrée au développement et à la production de code. Au final, le volume de production des thèmes [IAA](#) et [MN](#) sont à la fois comparable et de bonne qualité.

La plupart des travaux listés dans la bibliographie correspondent à des co-publications mais 15 publications sont le travail d'un auteur unique : [BAHLALI](#), [DYSHKO](#) (6), [ERSOY](#), [GALUSINSKI](#), [GOLAY](#), [MEZERDI](#) (2), [NOVOTNY](#) (2) et [SEPPECHER](#).

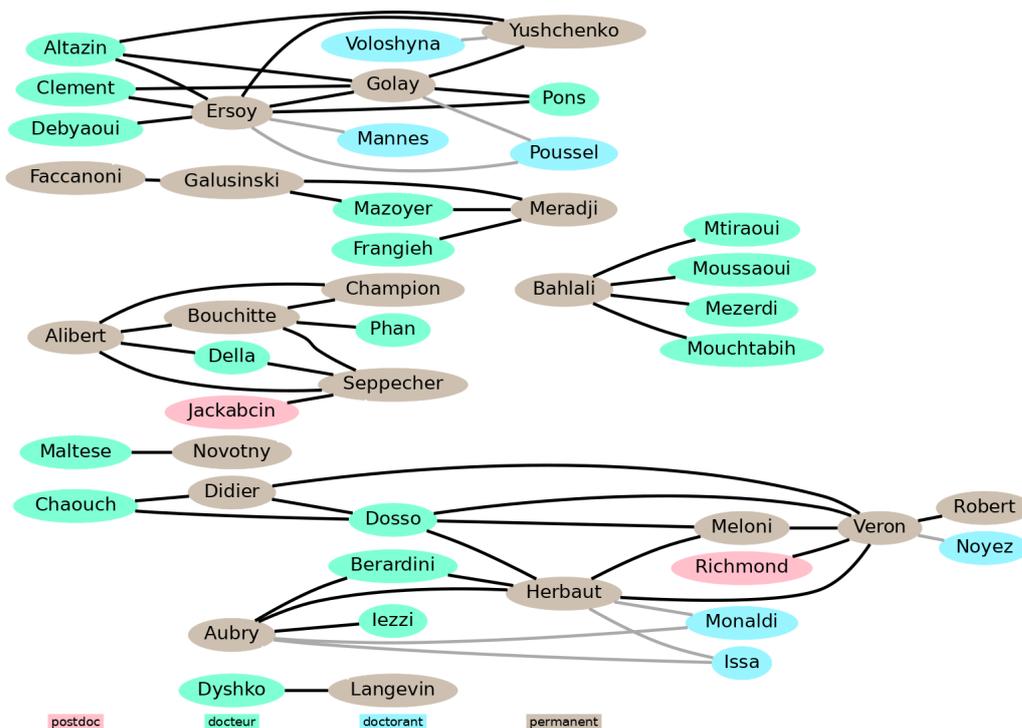
Contribution à la production

Tous les enseignants-chercheurs de l'unité ne contribuent pas *directement* à la production scientifique, mais tous participent à l'*activité scientifique* générale du laboratoire, et à la *vie du laboratoire*. Les éléments productifs sont parfaitement conscients que les prises de responsabilité (parfois très lourdes) des uns sont autant de

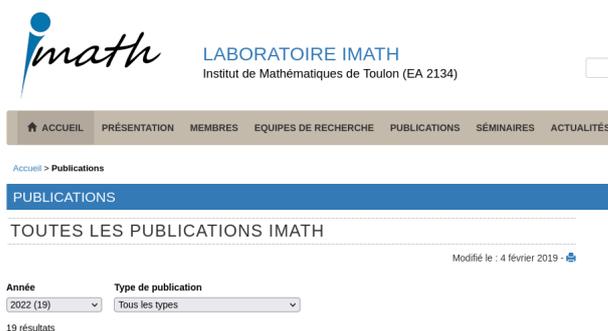
temps libéré pour la production des autres. Pour certains, les raisons sont très personnelles. Le plus souvent, elles sont la conséquence d'un sous-encadrement excessif dans les disciplines comme l'informatique ou la mécanique. Le laboratoire encourage l'obtention de CRCT locaux pour redynamiser les activités de ses enseignants-chercheurs.

### Collaboration interne

Tous les doctorants et les post-doctorants participent à la production scientifique de l'équipe. Sur la période, les 18 étudiants ayant soutenu leur thèse ont contribué à 88 des items listés dans la bibliographie. Les collaborations internes sont décrites par le graphe (cf. figure ??). Les arêtes grises correspondent à des travaux en cours (direction de thèse), les arêtes noires marquent une collaboration interne concrétisée par une publication au moins.



### support



Les supports sa production scientifique sont parfaitement reconnus dans les communautés mathématique, mécanique et informatique pour respecter les principes de l'intégrité scientifique.

L'unité s'appuie sur les conseils de sa référente *sciences ouvertes*, Gloria FACCANONI, pour l'apprentissage des nouvelles pratiques en la matière. La production scientifique globale du laboratoire IMATH est disponible sur le portail HAL de l'Université de Toulon. L'usage des membres du laboratoire est de mettre à dispositions leurs articles sur HAL, leurs préprints sur ARXIV, HAL ou encore sur leurs homepages. Par ailleurs, une partie de plus en

plus importante de leurs codes sont mis à disposition sur des plateformes de développement logiciel. Une partie de la production historique du laboratoire, hors période, est encore dissiminée dans quelques homepage des membres de l'unité.

### 3.11. Synthèse de l'autoévaluation

#### Point fort.

Le volume et la qualité de la production scientifique présentée dans notre bibliographie est conséquent : 117 articles de revue, 4 ouvrages, 12 chapitres de livre, 3 éditions d'actes de congrès et 25 actes de congrès avec comité de lecture. L'activité démontre une belle dynamique incluant des permanents et des doctorants.

#### Point à améliorer.

Les niveaux de productions sont disparate entre les trois thèmes et à l'intérieur des thèmes **MN** et **IAA**. La qualité de l'ensemble des travaux menés au sein du laboratoire est avérée. L'excellence du thème **AA** doit guider les chercheurs de l'équipe pour faire les bons choix qui permettront de développer des réseaux de collaboration plus important.

#### Point faible.

Les enseignants-chercheurs des différents thèmes de l'équipe ne sont pas soumis à la même pression administrative et pédagogique. Les collègues des thèmes **MN** et **IAA** interviennent dans des disciplines en sous-encadrement récurrent : la mécanique et les mathématiques du parcours **MOCA** de l'école **SEATECH**, l'informatique au sein du **CNAM**, la mécanique et l'informatique de la faculté des Sciences et Techniques. Ils sont conduits à partager de nombreuses responsabilités ( cf. section C.3 ), à faire de nombreuses heures supplémentaires pour tenir les formations. Dans ce contexte, certains de nos collègues ne peuvent consacrer à peine qu'un jour par semaine à leurs travaux de recherche.

#### Actions de sensibilisation à destination des jeunes

Le laboratoire est très impliqué dans des manifestations de sensibilisation à destination des jeunes (élèves, collégiens, lycéens).

► **Les laboratoires de mathématiques** En septembre 2018, à l'issue du rapport "21 mesures pour l'enseignement des mathématiques" de C. VILLANI et Ch. TOROSSIAN, plusieurs membres de l'IMATH ont participé à la création de laboratoires de mathématiques et ont animé plusieurs conférences dans ce cadre :

- Yves AUBRY - *Nombres premiers et Cryptographie* (1er avril 2019 - Lycée Rouvière, Toulon).
- Yves AUBRY - *Codes correcteurs d'erreurs et géométrie algébrique* (04 avril 2019 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon).
- Yves AUBRY - *Codes correcteurs d'erreurs, quartique de Klein et géométrie algébrique* (06 mai 2019 - Lycée Rouvière, Toulon).
- Thierry CHAMPION - *Autour du point fixe* (13 juin 2019 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon).
- Cédric GALUSINSKI - *Initiation à Jupyter Notebook pour le calcul approché d'intégrales* (15 octobre 2019 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon).
- Gloria FACCANONI - Rencontre au lycée Val d'Argens (20 décembre 2019, lycée Val d'Argens, Le Muy).
- Yves AUBRY - *Quelques remarques sur les Mathématiques* (13 octobre 2021 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon). Inauguration du laboratoire de Mathématiques du réseau d'établissements Toulon-Littoral en présence du recteur de l'académie de Nice, de C. VILLANI et Ch. TOROSSIAN).

Thierry CHAMPION a également participé à la constitution des laboratoires du lycée Raynouard de Brignoles et du collège de la Marquisanne à Toulon, mais leurs inaugurations ont été retardées à cause de la pandémie.

► **Le projet Mathc2+** L'association **Animath** est à l'initiative du projet **MATHC2+** dans lequel le laboratoire s'est impliqué dès sa création en 2011 par Charles TOROSSIAN (IGEN), présent lors de l'inauguration de notre première édition. Ce programme d'ateliers mathématiques s'adresse en priorité aux lycéen-ne-s pour qui les études scientifiques ne sont pas un choix d'orientation traditionnel, et en particulier les filles.

Nous accueillons entre quarante et cinquante lycéen-ne-s durant ces sessions qui se déploient généralement sur trois journées. Les ateliers, d'une durée de 3 heures chacun, sont répartis sur les 4 premières demi-journées et abordent différents thèmes des mathématiques et de l'informatique (jeux et invariants, raisonnement, codes secrets, algorithmes, paradoxes, etc.). Des problèmes variés sont proposés et les lycéen-ne-s sont invité-e-s à réfléchir en petits groupes à leur résolution. Ils sont guidé-e-s par un binôme constitué d'un-e membre du laboratoire et d'un-e enseignant-e du secondaire.

La manifestation est accompagnée d'une visite du laboratoire et s'achève systématiquement la dernière journée par un grand rallye collaboratif sur tout le campus où la résolution d'une série d'une vingtaine d'énigmes de nature mathématique amène les différents groupes à découvrir un-e mathématicien-ne célèbre.



FIGURE 3.1. – Les lycéens et lycéennes de la dernière édition.

La pandémie de COVID a malheureusement interrompu cette dynamique, mais compte tenu de l'évolution de la situation sanitaire, nous avons programmé l'édition 2022 à l'automne. Cette manifestation, soutenue par l'université, est organisée depuis son origine par Thierry CHAMPION et Jean-Pierre ZANOTTI. Plusieurs membres du laboratoire, et parfois d'autres laboratoires (CPT, COSMER, LIS) participent à l'animation des ateliers, Jean-Jacques ALIBERT, Thierry CHAMPION, Gloria FACCANONI, Cédric GALUSINSKI, Valérie GILLOT, Nicolas MÉLONI, Christian NGUYEN, Pierre SEPPECHER, Pascal VÉRON, Jean-Pierre ZANOTTI.

Les informations destinées aux lycéen-ne-s et leurs parents ainsi que les bilans de ces actions sont répertoriés sur un site web dédié qui a été développé et maintenu par Jean-Pierre ZANOTTI : [MATHC2+ Université de Toulon](#)

- ▶ **Filles, Mathématiques et Informatique** Les actions sous cet intitulé sont organisées par les associations [Animath](#) et [Femmes & Mathématiques](#) et ont pour objectif de sensibiliser un public féminin — élèves de seconde et de première ayant déjà un attrait pour les maths ou l'informatique — aux métiers liés aux mathématiques, à l'informatique et aux sciences en général.
  - ▶ Valérie GILLOT - *Portrait d'informaticiennes* (2 décembre 2021 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon). Préparation et animation. Déconstruction des stéréotypes de genres pour les études et carrières scientifiques qui s'adressait à un public de 150 lycéennes varoise.
  - ▶ Valérie GILLOT - *Portrait d'informaticiennes* (26 avril 2022 - Lycée polyvalent, Val d'Argens).
  - ▶ Lyudmyla YUSHCHENKO - *Les mathématiques, à quoi ça sert et pourquoi on les utilise ?* (2 décembre 2021 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon).
  - ▶ Lyudmyla YUSHCHENKO - *C'est quoi les mathématiques du numérique ?* (26 avril 2022 - Lycée polyvalent, Val d'Argens).
- ▶ **Les Maths en Scène : regards de géomètres** L'objectif de cette action organisée par l'association [Les Maths en Scène](#) est de faire découvrir la culture mathématique à travers le monde artistique et scientifique.
  - ▶ Valérie GILLOT - *Les fractales* (2019 - Lycée Dumont-d'Urville, Toulon). Élèves de seconde, en collaboration avec les enseignantes d'arts plastiques.
  - ▶ Thierry CHAMPION - *Quadrillage* (2019 - École Jules Ferry 2, Draguignan).

- Thierry CHAMPION - *Surface et volume* (2019 - École Les Maronniers, Draguignan).

D'autres interventions en 2019-2020 n'ont pu avoir lieu à cause de la situation sanitaire : Christian NGUYEN (*Modélisation 3D, architecture et Pixels, géométrie dans un quadrillage* pour les lycées Jean Aicard d'Hyères et l'école Eugène Montagne de Six-Fours) et Lyudmyla YUSCHENKO (*Sphères et boules* à l'école Toussaint Merle de La Seyne-sur-Mer, *Pavages* à l'école Georges Brassens de La Seyne-sur-Mer, *Silhouette, ombre, projection* à la même école, *Nœuds* à l'école Jean Jaurès de Brignoles et enfin *Jardins* à l'école Fleur des Champs de Toulon).

- **Math en Jeans** Les ateliers proposés par l'association [MATH.EN.JEANS](#) sont organisés, animés et encadrés par des enseignants des établissements du secondaire et des enseignants-chercheurs. Thierry CHAMPION, collabore étroitement à ces ateliers :

- Thierry CHAMPION - *Choix social* (chaque année depuis 2014-15, Collège Pierre de Coubertin du Luc-En-Provence) avec Nelly ARNAUD, Denis GUICHETEAU et Stéphanie GILBERT, sur la base des travaux de BALINSKI et LARAKI.
- Thierry CHAMPION - *Problème de tomographie*, (année 2018-19, Lycée Dumont-d-Urville, Toulon) avec Nathalie FALGUIÈRES.
- Thierry CHAMPION - *Choix social* (chaque année depuis 2020-21, Lycée Raynouard, Brignoles) avec Denis GUICHETEAU, sur la base des travaux de BALINSKI et LARAKI

Un court descriptif des ateliers proposés est disponible [en ligne](#).

- **Divers** Des exposés de vulgarisation ont également été donnés en dehors des initiatives nationales de la part des différentes associations :

- Christian NGUYEN - *Sensibilisation aux études en informatique*, (2017 - Lycée Jean Aicard, Hyères).
- Catherine PIDERI - *Modélisation d'une épidémie de Zombies, modèles épidémiologiques* (2018 - Lycée du Coudon, La Garde).
- Catherine PIDERI - *Modélisation d'une épidémie de Zombies, modèles épidémiologiques* (2018 - Lycée Raynouard, Brignoles).
- Jean-Pierre ZANOTTI - *Techniques de codage de l'information sur supports à lecture optique*, (Juin 2018 - Lycée Georges Cisson, Toulon).
- Lyudmyla YUSCHENKO - *Fête des mathématiques* (26 mars 2021 - Institution Notre Dame, Toulon).

Dans le cadre de la continuité pédagogique lycée/université, Catherine PIDERI a également participé à un échange d'enseignements avec un collègue du secondaire pour une durée de 9h au Lycée du Coudon de La Garde en spécialité maths de terminale.

Pascal VÉRON et Fabien HERBAUT ont écrit un article à la revue [Au Fil des Maths](#) de l'APMEP<sup>2</sup>. Ils décrivent la problématique du partage de secret, expliquent les solutions données à ce problème par Shamir, puis proposent un ensemble d'activités clé en main pour les collégien·e·s et lycéen·ne·s sur ce thème et en cohérence avec les nouveaux programmes. L'article existe en deux versions, une papier dans la revue et une électronique (en lien ci-dessous) avec plus d'activités :

- *Partage d'un secret*, Le bulletin de l'APMEP - Au fil des maths, n° 538, pp. 51-58.

## 3.12. Synthèse de l'autoévaluation

Au fil du temps, les enseignants-chercheurs du laboratoire se sont de plus en plus investis dans ces actions de sensibilisation qui visent à produire des changements de comportements radicaux dans la société. Ils éveillent la curiosité des enfants. Ils démystifient les sciences mathématiques. Elles sensibilisent les lycéennes aux sciences du numériques. Les résultats de ces actions auprès des plus jeunes se mesureront au terme de plusieurs évaluation du laboratoire ! Dans l'immédiat, l'organisation de ces événements est un moyen de plus pour les enseignants-chercheurs de l'IMATH de tisser des relations enrichissante avec des collègues des autres laboratoire, ainsi que des collègues et lycées qui nous entourent.

2. Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

## **Troisième partie**

### **Annexe**



# A. Portfolio

Nous avons choisi de présenter 8 points dans le portfolio du laboratoire.

1. Soumission au [NIST](#) d'un protocole cryptographique post-quantique. Le [NIST](#) (National Institute of Standards and Technology) a lancé un appel à standardisation sur la cryptographie post-quantique en novembre 2017. Sur les 82 soumissions initiales de nouveaux protocoles cryptographiques, l'équipe [IAA](#) est partie prenante du projet [HQC](#) (Hamming Quasi-cyclic Codes) proposé comme nouveau protocole résistant à l'ordinateur quantique. Celui-ci reste en lice aujourd'hui face à quatre autres candidats dans la catégorie "protocoles alternatifs d'établissement de clés".
2. Contribution à la conjecture sur les fonctions APN exceptionnelles. Les fonctions APN (Almost Perfect Nonlinear) sont très prisées en cryptographie pour leur résistance aux attaques différentielles, notamment celles qui sont APN sur une infinité d'extensions du corps de base. En 2010, Aubry, McGuire et Rodier ont conjecturé que les seules fonctions APN exceptionnelles étaient, à CCZ-équivalence près, les monômes Gold et Kasami-Welch. Certains membres de l'équipe [IAA](#) ont récemment montré que les polynômes de second coefficient dominant non nul de degré  $4e$ , avec  $e$  un Gold number, ne peuvent être APN exceptionnels, abondant ainsi dans un cas restant à traiter de ladite conjecture.
3. Weak solutions for some compressible multicomponent fluid models, A Novotný, M Pokorný - Archive for Rational Mechanics and Analysis, 2020 – Springer. Cet article est représentatif d'une activité internationalement reconnue dans l'étude des EDP de la mécanique des fluides.
4. A domination method for solving unbounded quadratic BSDEs. Bahlali Khaled. Grad. J. Math, 2020, vol. 555, p. 20-36, est un article représentatif de l'étude des équations différentielles stochastiques.
5. Relaxed multi-marginal costs and quantization effects , De Pascale, Luigi, Bouchitté, Guy, Buttazzo, Giuseppe et al. Annales de l'Institut Henri Poincaré C, 2021, vol. 38, no 1, p. 61-90 est l'une des facettes des travaux de l'équipe dans le domaine du transport optimal et de la collaboration avec l'école italienne de calcul des variations.
6. Pantographic metamaterials : an example of mathematically driven design and of its technological challenges, Francesco dell'Isola, Pierre Seppecher, Jean Jacques Alibert, et al. Continuum Mech. Thermodyn. 31, 851–884 (2019) montre l'implication dans un groupe international de recherche autour de la modélisation des matériaux généralisés.
7. La thématique [MN](#) est porteuse du parcours [MOCA](#), formation de plus en plus demandée par les étudiants. Cette formation permet de lier des contacts industriels progressivement. Elle participe également à la co-animation de formations et à la dissémination de la recherche
8. La thématique [MN](#), par la participation à (ou portage de) divers projets scientifiques et GDR, et à travers un fort encadrement doctoral (9 sur la période), développe des codes de recherche à caractère industriel/applicatif (code FEU, écoulements sanguins, codes hydrodynamiques etc... ). Elle a contribué à 2 déclarations d'invention (SATT Sud-Est) et a également une bonne activité scientifique (publications dans M2AN, JDE, AS, M3AS, J. of SuperComputing).



## B. Production scientifique globale du laboratoire

La production scientifique globale du laboratoire **IMATH** pour la période 2016-2021 est présentée ci-dessous, subdivisée par typologie (cf. le portail [HAL UNIV-TOULON](#)).

### B.1. Livres

- [L-1] Pierre SEPPECHER, FRANCESCO DELL'ISOLA, UGO ANDREAS, ANTONIO CAZZANI, RAFFAELE ESPOSITO, LUCA PLACIDI, UMBERTO PEREGO et GIULIO MAIER. *The Complete Works of Gabrio Piola : Volume II. T. 97. Advanced Structured Materials*. Springer International Publishing, 2019. DOI : [10.1007/978-3-319-70692-4](#). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03464640>.
- [L-2] Yoshikazu GIGA et Antonín NOVOTNÝ, éd. *Handbook of Mathematical Analysis in Mechanics of Viscous Fluids*. Springer International Publishing, 2018. DOI : [10.1007/978-3-319-13344-7](#). URL : <https://doi.org/10.1007/978-3-319-13344-7>.
- [L-3] Guy BOUCHITTÉ et Didier FELBACQ. *Metamaterials modelling and design*. Sous la dir. de CRC PRESS. PAN Stanford, juil. 2017. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01823696>.
- [L-4] Antonin NOVOTNY et Eduard FEIREISL. *Singular limits in thermodynamics of compressible fluids (2nd edition)*. Birkhauser, 2017. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810574>.

### B.2. Articles dans des revues avec comité de relecture

- [A-1] Houssam ABDOUL-ANZIZ, Lukáš JAKABČIN et Pierre SEPPECHER. « Homogenization of an elastic material reinforced by very strong fibers arranged along a periodic lattice ». In : *Proceedings of the Royal Society A : Mathematical, Physical and Engineering Sciences* (fév. 2021). DOI : [10.1098/rspa.2020.0620](#). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02482837>.
- [A-2] Yves AUBRY, Elena BERARDINI, Fabien HERBAUT et Marc PERRET. « Algebraic geometry codes over abelian surfaces containing no absolutely irreducible curves of low genus ». In : *Finite Fields and Their Applications* (fév. 2021). DOI : [10.1016/j.ffa.2020.101791](#). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02100210>.
- [A-3] Yves AUBRY, Elena BERARDINI, Fabien HERBAUT et Marc PERRET. « Bounds on the minimum distance of algebraic geometry codes defined over some families of surfaces ». In : *Contemporary mathematics 770* (2021). DOI : [10.1090/conm/770](#). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02411489>.
- [A-4] Khaled BAHLALI, Brahim BOUFOUSSI et Soufiane MOUCHTABIH. « Penalization for a PDE with a Nonlinear Neumann boundary condition and measurable coefficients \* ». In : *Stochastics and Dynamics* (juin 2021). DOI : [10.1142/S0219493721500532](#). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02507957>.
- [A-5] Khaled BAHLALI, Soufiane MOUCHTABIH et Ludovic TANGPI. « Quadratic transportation inequalities for SDEs with measurable drift ». In : *Proceedings of the American Mathematical Society* (mai 2021). DOI : [10.1090/proc/15477](#). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02501467>.
- [A-6] Krisztian BENYO, Ayoub CHARHABIL, Mohamed Ali DEBYAOUI et Yohan PENEL. « Simulation of Complex Free Surface Flows ». In : *ESAIM : Proceedings and Surveys 70* (juin 2021), p. 45-67. DOI : [10.1051/proc/202107004](#). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03104010>.
- [A-7] Oleg BESSONOV et Sofiane MERADJI. « Parallel modeling of wildfires using efficient solvers for ill-conditioned linear systems ». In : *The journal of Supercomputing* (fév. 2021). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03186418>.

- [A-8] Guy BOUCHITTÉ, Thierry CHAMPION, Giuseppe BUTTAZZO et Luigi DE PASCALE. « Dissociating limit in Density Functional Theory with Coulomb optimal transport cost. » In : *Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa, Classe di Scienze* (2021), p. 14. DOI : [10.2422/2036-2145.202011\\_110](https://doi.org/10.2422/2036-2145.202011_110). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03353571>.
- [A-9] Asma CHAOUCH, Laurent-Stéphane DIDIER, Fangan Yssouf Dosso, Nadia EL MRABET, Belgacem BOUALLEGUE et Bouraoui OUNI. « Two hardware implementations for modular multiplication in the AMNS : Sequential and semi-parallel ». In : *Journal of information security and applications* 58 (mai 2021), p. 102770. DOI : [10.1016/j.jisa.2021.102770](https://doi.org/10.1016/j.jisa.2021.102770). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03484204>.
- [A-10] Jean-Baptiste CLÉMENT, Frederic GOLAY, Mehmet ERSOY et Damien SOUS. « An adaptive strategy for discontinuous Galerkin simulations of Richards' equation : application to multi-materials dam wetting ». In : *Advances in Water Resources* (mar. 2021), p. 103897. DOI : [10.1016/j.advwatres.2021.103897](https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2021.103897). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03132113>.
- [A-11] Jérôme DURIEZ et Cédric GALUSINSKI. « A Level Set-Discrete Element Method in YADE for numerical, micro-scale, geomechanics with refined grain shapes ». In : *Computers & Geosciences* 157 (déc. 2021), p. 104936. DOI : [10.1016/j.cageo.2021.104936](https://doi.org/10.1016/j.cageo.2021.104936). URL : <https://hal.inrae.fr/hal-03359788>.
- [A-12] German DZYUBENKO, Victoria VOLOSHINA et Lyudmyla YUSHCHENKO. « NEGATIVE RESULTS IN COCONVEX APPROXIMATION OF PERIODIC FUNCTIONS ». In : *Journal of Approximation Theory* (avr. 2021). DOI : [10.1016/j.jat.2021.105582](https://doi.org/10.1016/j.jat.2021.105582). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02956219>.
- [A-13] Gloria FACCANONI, Bérénice GREC et Yohan PENEL. « A homogeneous relaxation low Mach number model ». In : *ESAIM : Mathematical Modelling and Numerical Analysis* 55.4 (juin 2021), p. 1569-1598. DOI : [10.1051/m2an/2021032](https://doi.org/10.1051/m2an/2021032). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03140592>.
- [A-14] Nicolas FRANGIEH, Gilbert ACCARY, Jean-Louis ROSSI, Dominique MORVAN, Sofiane MERADJI, Thierry MARCELLI et François-Joseph CHATELON. « Fuelbreak effectiveness against wind-driven and plume-dominated fires : a 3D numerical study ». In : *Fire Safety Journal* (juin 2021), p. 103383. DOI : [10.1016/j.firesaf.2021.103383](https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2021.103383). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03258935>.
- [A-15] Mohamed Amine MEZERDI. « Compactification in optimal control of McKean-Vlasov stochastic differential equations ». In : *Optimal Control Applications and Methods* 42.4 (juil. 2021), p. 1161-1177. DOI : [10.1002/oca.2721](https://doi.org/10.1002/oca.2721). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03498288>.
- [A-16] Mohamed Amine MEZERDI et Nabil KHELFAH. « Stability and prevalence of McKean-Vlasov stochastic differential equations with non-Lipschitz coefficients ». In : *Random Operators and Stochastic Equations* 29.1 (mar. 2021), p. 67-78. DOI : [10.1515/rose-2021-2053](https://doi.org/10.1515/rose-2021-2053). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03498283>.
- [A-17] Anna ABBATIello, Eduard FEIREISL et Antonin NOVOTNY. « Generalized solutions to models of compressible viscous fluids ». In : *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series A* (2020). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02954153>.
- [A-18] Gilbert ACCARY, Duncan SUTHERLAND, Nicolas FRANGIEH, Khalid MOINUDDIN, Ibrahim SHAMSEDDINE, Sofiane MERADJI et Dominique MORVAN. « Physics-Based Simulations of Flow and Fire Development Downstream of a Canopy ». In : *Atmosphere* 11.7 (2020), p. 683. DOI : [10.3390/atmos11070683](https://doi.org/10.3390/atmos11070683). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02957445>.
- [A-19] Khaled BAHLALI. « Solving Unbounded Quadratic BSDEs by a Domination Method ». In : *The Graduate Journal of Mathematics* (mar. 2020). This work has been circulated as preprint and presented at many conferences and seminars since September 2017 under the title "Unbounded Quadratic BSDEs : Existence by Domination". URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01972711>.
- [A-20] E. BARCHIESI, F DELL'ISOLA, François HILD et Pierre SEPPECHER. « Two-dimensional continua capable of large elastic extension in two independent directions : asymptotic homogenization, numerical simulations and experimental evidence ». In : *Mechanics Research Communications* 103 (2020), p. 103466. DOI : [10.1016/j.mechrescom.2019.103466](https://doi.org/10.1016/j.mechrescom.2019.103466). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02404383>.
- [A-21] Guy BOUCHITTÉ, Giuseppe BUTTAZZO, Thierry CHAMPION et Luigi DE PASCALE. « Relaxed multi-marginal costs and quantization effects ». In : *Annales de l'Institut Henri Poincaré C, Analyse non linéaire* (juin 2020). DOI : [10.1016/j.anihpc.2020.06.004](https://doi.org/10.1016/j.anihpc.2020.06.004). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02953331>.

- [A-22] Jan BREZINA, Eduard FEIREISL et Antonin NOVOTNY. « Globally bounded trajectories for the barotropic Navier-Stokes system with general boundary conditions ». In : *Communications in Partial Differential Equations* (2020). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02954156>.
- [A-23] Jan BREZINA, Eduard FEIREISL et Antonin NOVOTNY. « Stability of strong solutions to the Navier-Stokes-Fourier system ». In : *SIAM Journal on Mathematical Analysis* 52.2 (2020), p. 1761-1785. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02954117>.
- [A-24] Michele Giuliano CARLINO, Philippe RICKA, Minh Son PHAN, Silvia BERTOLUZZA, Micol PENNACCHIO, Giuseppe PATANÈ et Michela SPAGNUOLO. « Geometry description and mesh construction from medical imaging ». In : *ESAIM : Proceedings and Surveys* 67 (2020), p. 161-177. DOI : [10.1051/proc/202067010](https://doi.org/10.1051/proc/202067010). URL : <https://hal.inria.fr/hal-02072342>.
- [A-25] Jean-Baptiste CLÉMENT, Damien SOUS, Frederic GOLAY et Mehmet ERSOY. « Wave-driven Groundwater Flows in Sandy Beaches : A Richards Equation-based Model ». In : *Journal of Coastal Research. Proceedings from the 16th International Coastal Symposium Special issue 95* (2020), p. 1047-1051. DOI : [10.2112/SI95-204.1](https://doi.org/10.2112/SI95-204.1). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02899299>.
- [A-26] Mohamed Ali DEBYAOU et Mehmet ERSOY. « Generalised Serre-Green-Naghdi equations for open channel and for natural river hydraulics ». In : *Asymptotic Analysis* (jan. 2020). DOI : [10.3233/ASY-201647](https://doi.org/10.3233/ASY-201647). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02444355>.
- [A-27] Laurent-Stéphane DIDIER, Fangan-Yssouf DOSSO et Pascal VÉRON. « Efficient modular operations using the adapted modular number system ». In : *Journal of Cryptographic Engineering* (jan. 2020). DOI : [10.1007/s13389-019-00221-7](https://doi.org/10.1007/s13389-019-00221-7). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02486345>.
- [A-28] Mehmet ERSOY, Omar LAKKIS et Philip TOWNSEND. « A Saint-Venant Model for Overland Flows with Precipitation and Recharge ». In : *Mathematical and computational applications* (déc. 2020). DOI : [10.3390/mca26010001](https://doi.org/10.3390/mca26010001). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01347163>.
- [A-29] Faruk GÖLOĞLU et Philippe LANGEVIN. « Almost perfect nonlinear families which are not equivalent to permutations ». In : *Finite Fields and Their Applications* 67 (oct. 2020), p. 101707. DOI : [10.1016/j.ffa.2020.101707](https://doi.org/10.1016/j.ffa.2020.101707). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02953010>.
- [A-30] Fabien HERBAUT et Pascal VÉRON. « Partage d'un secret ». In : *Au fil des maths. Le bulletin de l'APMEP* 538 (déc. 2020), 51-58/ISSN 2610-3702. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02876004>.
- [A-31] Lukáš JAKABČIN et Pierre SEPPECHER. « On periodic homogenization of highly contrasted elastic structures ». In : *Journal of the Mechanics and Physics of Solids* (nov. 2020). DOI : [10.1016/j.jmps.2020.104104](https://doi.org/10.1016/j.jmps.2020.104104). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02379572>.
- [A-32] Youngsam KWON, Antonin NOVOTNY et Arthur CHENG. « On weak solutions to a dissipative Baer-Nunziato-type system for a mixture of two compressible haet conducting gases ». In : *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences* 30.8 (2020), p. 1517-1553. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02954161>.
- [A-33] Andrés Alessandro LEÓN BALDELLI, Jean-Jacques MARIGO et Catherine PIDERI. « Analysis of boundary layer effects due to usual boundary conditions or geometrical defects in elastic plates under bending : an improvement of the Love-Kirchhoff model ». In : *Journal of Elasticity* (2020). DOI : [10.1007/s10659-020-09804-6](https://doi.org/10.1007/s10659-020-09804-6). URL : <https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-03053520>.
- [A-34] David MALTESE et Antonin NOVOTNY. « Implicit MAC scheme for compressible Navier-Stokes equations : Low Mach asymptotic error estimates ». In : *IMA Journal of Numerical Analysis* (2020). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02954151>.
- [A-35] Mohamed Amine MEZERDI. « On the convergence of carathéodory numerical scheme for Mckean-Vlasov equations ». In : *Stochastic Analysis and Applications* 39.5 (nov. 2020), p. 804-818. DOI : [10.1080/07362994.2020.1845206](https://doi.org/10.1080/07362994.2020.1845206). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03498284>.
- [A-36] Antonin NOVOTNY et Milan POKORNY. « Weak Solutions for Some Compressible Multicomponent Fluid Models ». In : *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 235.1 (2020), p. 355-403. DOI : [10.1007/s00205-019-01424-2](https://doi.org/10.1007/s00205-019-01424-2). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02953280>.
- [A-37] Houssam ABDOUL-ANZIZ, Cédric BELLIS et Pierre SEPPECHER. « Homogenization of frame lattices leading to second gradient models coupling classical strain and strain-gradient terms ». In : *Mathematics and Mechanics of Solids* (juil. 2019). DOI : [10.1177/ToBeAssigned](https://doi.org/10.1177/ToBeAssigned). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02065135>.

- [A-38] Jean-Jacques ALIBERT, Guy BOUCHITTÉ et Thierry CHAMPION. « A new class of cost for optimal transport planning ». In : *European Journal of Applied Mathematics* 30.6 (déc. 2019), p. 1229-1263. DOI : [10.1017/S0956792518000669](https://doi.org/10.1017/S0956792518000669). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03353658>.
- [A-39] Jean-Jacques ALIBERT et Alessandro DELLA CORTE. « Homogenization of nonlinear inextensible pantographic structures by  $\Gamma$ -convergence ». In : *Mathematics and Mechanics of Complex Systems* 7.1 (2019), p. 1-24. DOI : [10.2140/memocs.2019.7.1](https://doi.org/10.2140/memocs.2019.7.1). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02185399>.
- [A-40] Yves AUBRY, Fabien HERBAUT et José Felipe VOLOCH. « Maximal Differential Uniformity Polynomials ». In : *Acta Arithmetica* 188.4 (2019), p. 345-366. DOI : [10.4064/aa170806-11-7](https://doi.org/10.4064/aa170806-11-7). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01823955>.
- [A-41] Khaled BAHLALI, Brahim BOUFOUSSI et Soufiane MOUCHTABIH. « Transportation cost inequality for backward stochastic differential equations ». In : *Statistics and Probability Letters* 155 (déc. 2019), p. 108586-. DOI : [10.1016/j.spl.2019.108586](https://doi.org/10.1016/j.spl.2019.108586). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03488350>.
- [A-42] Khaled BAHLALI, Mohamed Amine MEZERDI et Brahim MEZERDI. « Stability of McKean–Vlasov stochastic differential equations and applications ». In : *Stochastics and Dynamics* 20.01 (juin 2019), p. 2050007. DOI : [10.1142/S0219493720500070](https://doi.org/10.1142/S0219493720500070). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03498286>.
- [A-43] Guy BOUCHITTÉ, Ornella MATTEI, Graeme MILTON et Pierre SEPPECHER. « On the forces that cable webs under tension can support and how to design cable webs to channel stresses ». In : *Proceedings of the Royal Society A : Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 475.2223 (mar. 2019), p. 20180781. DOI : [10.1098/rspa.2018.0781](https://doi.org/10.1098/rspa.2018.0781). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02188481>.
- [A-44] Tongkeun CHANG, B J JIN et Antonin NOVOTNY. « Compressible Navier-Stokes system with general inflow-outflow boundary data ». In : *SIAM Journal on Mathematical Analysis* 51.2 (2019), p. 1238-1475. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01756728>.
- [A-45] Pascale CHARPIN et Philippe LANGEVIN. « Obituary of Jacques Wolfmann (1932–2018) ». In : *Designs, Codes and Cryptography* 87.5 (mai 2019), p. 955-956. DOI : [10.1007/s10623-019-00631-y](https://doi.org/10.1007/s10623-019-00631-y). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02168222>.
- [A-46] H.J. CHOE, Antonin NOVOTNY et M. YANG. « Compressible Navier–Stokes system with hard sphere pressure law and general inflow–outflow boundary conditions ». In : *Journal of Differential Equations* 266.6 (mar. 2019), p. 3066-3099. DOI : [10.1016/j.jde.2018.08.049](https://doi.org/10.1016/j.jde.2018.08.049). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02276346>.
- [A-47] A. DELLA CORTE, A. BATTISTA, F. DELL'ISOLA et Pierre SEPPECHER. « Large deformations of Timoshenko and Euler beams under distributed load ». In : *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik* 70.2 (2019), p. 52. DOI : [10.1007/s00033-019-1098-y](https://doi.org/10.1007/s00033-019-1098-y). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02269403>.
- [A-48] Francesco DELL'ISOLA et al. « Pantographic metamaterials : an example of mathematically-driven design and of its technological challenges ». In : *Continuum Mechanics and Thermodynamics* 31.4 (2019), p. 851-884. DOI : [10.1007/s00161-018-0689-8](https://doi.org/10.1007/s00161-018-0689-8). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01808115>.
- [A-49] Stéphane DELLACHERIE, Gloria FACCANONI, Bérénice GREC et Yohan PENEL. « Accurate steam-water equation of state for two-phase flow LMNC model with phase transition ». In : *Applied Mathematical Modelling* 65 (2019), p. 207-233. DOI : [10.1016/j.apm.2018.07.028](https://doi.org/10.1016/j.apm.2018.07.028). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01111730>.
- [A-50] Francesco DELL'ISOLA et al. « Advances in Pantographic Structures : Design, Manufacturing, Models, Experiments and Image Analyses ». In : *Continuum Mechanics and Thermodynamics* 31.4 (2019), p. 1231-1282. DOI : [10.1007/s00161-019-00806-x](https://doi.org/10.1007/s00161-019-00806-x). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02156824>.
- [A-51] Francesco DELL'ISOLA et al. « Pantographic metamaterials : an example of mathematically driven design and of its technological challenges ». In : *Continuum Mechanics and Thermodynamics* 31.4 (juil. 2019), p. 851-884. DOI : [10.1007/s00161-018-0689-8](https://doi.org/10.1007/s00161-018-0689-8). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01829943>.
- [A-52] Serhii DYSHKO. « The extension theorem for Lee and Euclidean weight codes over integer residue rings ». In : *Designs, Codes and Cryptography* 87.6 (2019), p. 1253-1269. DOI : [10.1007/s10623-018-0521-2](https://doi.org/10.1007/s10623-018-0521-2). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03480814>.

- [A-53] Gloria FACCANONI et Hélène MATHIS. « Admissible Equations of State for Immiscible and Miscible Mixtures ». In : *ESAIM : Proceedings and Surveys*. Workshop on Compressible Multiphase Flows : Derivation, closure laws, thermodynamics 66 (oct. 2019), p. 1-21. DOI : [10.1051/proc/201966001](https://doi.org/10.1051/proc/201966001). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01913810>.
- [A-54] Thierry GALLOUËT, David MALTESE et Antonin NOVOTNY. « Error Estimates for the implicit MAC scheme for the compressible Navier-Stokes equations ». In : *Numerische Mathematik* 141.2 (2019), p. 495-567. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02078390>.
- [A-55] Bum Ja JIN et Antonin NOVOTNY. « Weak-strong uniqueness for a bi-fluid model for a mixture of non interacting compressible fluids ». In : *Journal of Differential Equations* 268.1 (2019), p. 204-238. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02953244>.
- [A-56] Youngsam KWON et Antonin NOVOTNY. « Derivation of geostrophic equations as a rigorous limit of compressible rotating and heat conducting fluids with general initial data ». In : *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series A* 40.1 (2019), p. 395-421. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02954102>.
- [A-57] Philippe LANGEVIN et Jay WOOD. « The extension theorem for the Lee and Euclidean weights over  $Z/pkZ$  ». In : *Journal of Pure and Applied Algebra* 223.3 (mar. 2019), p. 922-930. DOI : [10.1016/j.jpaa.2018.05.006](https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2018.05.006). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02168218>.
- [A-58] Antonin NOVOTNY. « Weak solutions for a bi-fluid model for a mixture of two compressible non interacting fluids ». In : *Science China Mathematics* (2019). DOI : [10.1007/s11425-019-9552-1](https://doi.org/10.1007/s11425-019-9552-1). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01817433>.
- [A-59] Houssam ABDOUL-ANZIZ et Pierre SEPPECHER. « Homogenization of periodic graph-based elastic structures ». In : *Journal de l'École polytechnique - Mathématiques* (2018). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01492589>.
- [A-60] Houssam ABDOUL-ANZIZ et Pierre SEPPECHER. « Strain gradient and generalized continua obtained by homogenizing frame lattices ». In : *Mathematics and Mechanics of Complex Systems* (2018). DOI : [10.2140/memocs.2018.6.213](https://doi.org/10.2140/memocs.2018.6.213). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01672898>.
- [A-61] Y AUBRY. « In memoriam Gilles Lachaud ». In : *Gazette des Mathématiciens* 157 (2018), p. 74-75.
- [A-62] Yves AUBRY et Fabien HERBAUT. « Differential uniformity and second order derivatives for generic polynomials ». In : *Journal of Pure and Applied Algebra* 222.5 (mai 2018), p. 1095-1110. DOI : [10.1016/j.jpaa.2017.06.009](https://doi.org/10.1016/j.jpaa.2017.06.009). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01266567>.
- [A-63] Khaled BAHLALI, O. KEBIRI, B. MEZERDI et A. MTIRAOUI. « Existence of an optimal control for a coupled FBSDE with a non degenerate diffusion coefficient ». In : *Stochastics : An International Journal of Probability and Stochastic Processes* 90.6 (jan. 2018), p. 861 -875. DOI : [10.1080/17442508.2018.1427750](https://doi.org/10.1080/17442508.2018.1427750). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824474>.
- [A-64] Khaled BAHLALI, Meriem MEZERDI et Brahim MEZERDI. « On the relaxed mean-field stochastic control problem ». In : *Stochastics and Dynamics* 18.03 (juin 2018). DOI : [10.1142/S0219493718500247](https://doi.org/10.1142/S0219493718500247). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01806829>.
- [A-65] A BATTISTA, Alessandro DELLA CORTE, F DELL 'ISOLA et Pierre SEPPECHER. « Large deformations of 1D microstructured systems modeled as generalized Timoshenko beams ». In : *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik* (avr. 2018). DOI : [10.1007/s00033-018-0946-5](https://doi.org/10.1007/s00033-018-0946-5). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01625160>.
- [A-66] Guy BOUCHITTÉ et Pierre BOUSQUET. « On a degenerate problem in the calculus of variations ». In : *Transactions of the American Mathematical Society* (2018). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01405468>.
- [A-67] Guy BOUCHITTÉ et Ilaria FRAGALÀ. « A Duality Theory for Non-convex Problems in the Calculus of Variations ». In : *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 229.1 (juil. 2018), p. 361 -415. DOI : [10.1007/s00205-018-1219-3](https://doi.org/10.1007/s00205-018-1219-3). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01804593>.
- [A-68] Guy BOUCHITTÉ et Tran Duc Minh PHAN. « A duality recipe for non-convex variational problems ». In : *Comptes Rendus Mécanique* 346.3 (mar. 2018), p. 206 -221. DOI : [10.1016/j.crme.2017.12.011](https://doi.org/10.1016/j.crme.2017.12.011). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01803520>.

- [A-69] Giuseppe BUTTAZZO, Thierry CHAMPION et Luigi DE PASCALE. « Continuity and Estimates for Multimarginal Optimal Transportation Problems with Singular Costs ». In : *Applied Mathematics and Optimization* (2018). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01358148>.
- [A-70] Fangan-Yssouf DOSSO, Fabien HERBAUT, Nicolas MÉLONI et Pascal VÉRON. « Euclidean addition chains scalar multiplication on curves with efficient endomorphism ». In : *Journal of Cryptographic Engineering* (2018). DOI : [10.1007/s13389-018-0190-0](https://doi.org/10.1007/s13389-018-0190-0). URL : <https://hal.inria.fr/hal-01794402>.
- [A-71] Serhii DYSHKO. « Isometry groups of combinatorial codes ». In : *Journal of Algebra and Its Applications* 17.6 (2018), p. 1850114, 18. DOI : [10.1142/S0219498818501141](https://doi.org/10.1142/S0219498818501141). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824730>.
- [A-72] Eduard FEIREISL, Yong LU et Antonin NOVOTNY. « Weak strong uniqueness for the compressible Navier-Stokes equations with a hard sphere pressure law ». In : *Science China Mathematics* 61.11 (2018), p. 2003-2016. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810446>.
- [A-73] Nicolas FRANGIEH, Dominique MORVAN, Sofiane MERADJI, Gilbert ACCARY et Oleg BESSONOV. « Numerical simulation of grassland fires behavior using an implicit physical multiphase model ». In : *Fire Safety Journal* 102 (déc. 2018), p. 37-47. DOI : [10.1016/j.firesaf.2018.06.004](https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2018.06.004). URL : <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02114073>.
- [A-74] Thierry GALLOUËT, Raphael HERBIN, Jean-Claude LATCHÉ et David MALTESE. « Convergence of the MAC scheme for the compressible stationary Navier-Stokes equations ». In : *Mathematics of Computation* 87 (2018), p. 1127-1163. DOI : [10.1090/mcom/3260](https://doi.org/10.1090/mcom/3260). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01342840>.
- [A-75] Dominique MORVAN, Gilbert ACCARY, Sofiane MERADJI, Nicolas FRANGIEH et Oleg BESSONOV. « A 3D physical model to study the behavior of vegetation fires at laboratory scale ». In : *Fire Safety Journal* 101 (oct. 2018), p. 39-52. DOI : [10.1016/j.firesaf.2018.08.011](https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2018.08.011). URL : <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02114685>.
- [A-76] Antonin NOVOTNY, Hi Jun CHOE et Minsuk YANG. « Compressible Navier-Stokes system with general inflow-outflow boundary data on piecewise regular domains ». In : *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik* 98.8 (2018), p. 1447-1471. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810447>.
- [A-77] Antonin NOVOTNY et Eduard FEIREISL. « Stationary solutions of compressible Navier-Stokes equations with general boundary conditions ». In : *Ann. IHP Analyse Nonlinéaire* 35 (2018), p. 1457-1475. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810445>.
- [A-78] Antonin NOVOTNY, Eduard FEIREISL, Maria LUKACOVA-MEDVID'OVA, Sarka NECASOVA et Bangwei SHE. « Asymptotic preserving error estimates for numerical solutions of compressible Navier-Stokes equations in the low Mach number regime ». In : *Multiscale Modeling and Simulation : A SIAM Interdisciplinary Journal* 16.1 (2018), p. 150-183. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810441>.
- [A-79] Antonin NOVOTNY, Youngsam KWON et David MALTESE. « Multiscale analysis in the compressible rotating and heat conducting fluids ». In : *Journal of Mathematical Fluid Mechanics* 20.2 (2018), p. 421-444. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810439>.
- [A-80] Jean-Jacques ALIBERT, Alessandro DELLA CORTE, Ivan GIORGIO et Antonio BATTISTA. « Extensional Elastica in large deformation as  $\Gamma$ -limit of a discrete 1D mechanical system ». In : *Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Physik* 68.2 (avr. 2017). DOI : [10.1007/s00033-017-0785-9](https://doi.org/10.1007/s00033-017-0785-9). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02185404>.
- [A-81] Yves AUBRY et Annamaria IEZZI. « Optimal and maximal singular curves ». In : *Contemporary mathematics. Arithmetic, Geometry and Coding Theory* 686 (2017), p. 31-43. DOI : [10.1090/comm/686/13776](https://doi.org/10.1090/comm/686/13776). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01212624>.
- [A-82] Yves AUBRY et Dimitrios POULAKIS. « Thue equations and CM-fields ». In : *Ramanujan Journal* 42.1 (jan. 2017), p. 145 -156. DOI : [10.1007/s11139-015-9749-x](https://doi.org/10.1007/s11139-015-9749-x). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01044876>.
- [A-83] Khaled BAHALALI, M'hamed EDDAHBI et Youssef OUKNINE. « Quadratic BSDE with  $L^2$ -terminal data : Krylov's estimate, Itô-Krylov's formula and existence results ». In : *Annals of Probability* 45.4 (juil. 2017), p. 2377 -2397. DOI : [10.1214/16-AOP1115](https://doi.org/10.1214/16-AOP1115). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824223>.

- [A-84] Khaled BAHLALI, Abouo ELOUAFILIN et Etienne PARDOUX. « Averaging for BSDEs with null recurrent fast component. Application to homogenization in a non periodic media ». In : *Stochastic Processes and their Applications* 127 (avr. 2017), p. 1321-1353. DOI : [10.1016/j.spa.2016.08.001](https://doi.org/10.1016/j.spa.2016.08.001). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01516020>.
- [A-85] Khaled BAHLALI, Omar KEBIRI, Nabil KHELFAH et Hadjer MOUSSAOUI. « One dimensional BSDEs with logarithmic growth application to PDEs ». In : *Stochastics : An International Journal of Probability and Stochastic Processes* 89.6-7 (oct. 2017), p. 1061 -1081. DOI : [10.1080/17442508.2017.1311900](https://doi.org/10.1080/17442508.2017.1311900). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01806832>.
- [A-86] Khaled BAHLALI, Omar KEBIRI et Ahmed MTIRAOUI. « Existence of an optimal control for a system driven by a degenerate coupled forward-backward stochastic differential equations ». In : *Comptes Rendus. Mathématique* 355.1 (jan. 2017), p. 84 -89. DOI : [10.1016/j.crma.2016.11.012](https://doi.org/10.1016/j.crma.2016.11.012). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824225>.
- [A-87] Khaled BAHLALI, Meriem MEZERDI et Brahim MEZERDI. « Existence and optimality conditions for relaxed mean-field stochastic control problems ». In : *Systems and Control Letters* 102 (avr. 2017), p. 1 -8. DOI : [10.1016/j.sysconle.2016.12.009](https://doi.org/10.1016/j.sysconle.2016.12.009). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824224>.
- [A-88] Guy BOUCHITTÉ, Christophe BOUREL et Didier FELBACQ. « Homogenization near resonances and artificial magnetism in 3D dielectric metamaterials ». In : *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 225.3 (2017), p. 1233-1277. DOI : [10.1007/s00205-017-1132-1](https://doi.org/10.1007/s00205-017-1132-1). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01240316>.
- [A-89] Guy BOUCHITTÉ, Ilaria FRAGALÀ et Ilaria LUCARDESI. « Sensitivity of the compliance and of the Wasserstein distance with respect to a varying source ». In : *Applied Mathematics and Optimization* (nov. 2017). DOI : [10.1007/s00245-017-9455-8](https://doi.org/10.1007/s00245-017-9455-8). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01635229>.
- [A-90] Dominic BUCERZAN, Pierre-Louis CAYREL, Vlad DRAGOI et Tania RICHMOND. « Improved Timing Attacks against the Secret Permutation in the McEliece PKC ». In : *International Journal of Computers, Communications and Control* (fév. 2017). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01560052>.
- [A-91] Dominic BUCERZAN, Vlad DRAGOI et Tania RICHMOND. « The simple roots problem ». In : *Proceedings of the Romanian Academy, Series A Volume 18.Special issue 2017, Cryptology Science* (2017), pp. 317-332. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01598419>.
- [A-92] Serhii DYSHKO. « Geometric approach to the MacWilliams extension theorem for codes over module alphabets ». In : *Applicable Algebra in Engineering, Communication and Computing* 28.4 (2017), p. 295-309. DOI : [10.1007/s00200-017-0324-0](https://doi.org/10.1007/s00200-017-0324-0). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824733>.
- [A-93] Serhii DYSHKO. « MacWilliams extension theorem for MDS codes over a vector space alphabet ». In : *Designs, Codes and Cryptography* 82.1-2 (2017), p. 57-67. DOI : [10.1007/s10623-016-0247-y](https://doi.org/10.1007/s10623-016-0247-y). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824731>.
- [A-94] Serhii DYSHKO. « When the extension property does not hold ». In : *Journal of Algebra and Its Applications* 16.5 (2017), p. 1750098, 16. DOI : [10.1142/S0219498817500980](https://doi.org/10.1142/S0219498817500980). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824732>.
- [A-95] Henri GOUIN et Pierre SEPPECHER. « Temperature profile in a liquid-vapor interface near the critical point ». In : *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and physical sciences* 473.20170229 (août 2017), p. 1-13. DOI : [10.1098/rspa.2017.0229](https://doi.org/10.1098/rspa.2017.0229). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01492802>.
- [A-96] Philippe LANGEVIN, Daniel KATZ, Sangman LEE et Yakov SAPOZHNIKOV. « The p-adic valuations of Weil sums of binomials. ». In : *Journal of Number Theory* (2017). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01812743>.
- [A-97] Philippe LANGEVIN et Jay WOOD. « The extension problem for Lee and Euclidean weights ». In : *Journal of Algebra Combinatorics Discrete Structures and Applications* 4.2 (mai 2017), p. 207 -207. DOI : [10.13069/jacodesmath.284970](https://doi.org/10.13069/jacodesmath.284970). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01812750>.
- [A-98] Antonin NOVOTNY, Eduard FEIREISL, R. HOSEK et David MALTESE. « Convergence and error estimates for bounded numerical solutions of the barotropic Navier-Stokes system ». In : *Numerical Methods for Partial Differential Equations* 33.4 (2017), p. 1208-1221. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810435>.

- [A-99] Antonin NOVOTNY, Eduard FEIREISL, R. HOSEK et David MALTESE. « Error estimates for a numerical method for the compressible Navier-Stokes system on sufficiently smooth domains ». In : *ESAIM : Mathematical Modelling and Numerical Analysis* 51.1 (2017), p. 279-319. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810438>.
- [A-100] Antonin NOVOTNY, Thierry GALLOUËT, Raphaële HERBIN et David MALTESE. « Convergence of the marker-and-cell scheme for the semi-stationary compressible Stokes problem ». In : *Mathematics and Computers in Simulation* 137 (2017), p. 325-349. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810434>.
- [A-101] Fatih UGURDAG, Florent de DINECHIN, Yilmaz Serhan GENER, Sezer GÖREN et Laurent-Stéphane DIDIER. « Hardware division by small integer constants ». In : *IEEE Transactions on Computers* (mai 2017). DOI : 10.1109/TC.2017.2707488. URL : <https://hal.inria.fr/hal-01402252>.
- [A-102] Thomas ALTAZIN, Mehmet ERSOY, Frederic GOLAY, Damien SOUS et Lyudmyla YUSHCHENKO. « Numerical investigation of BB-AMR scheme using entropy production as refinement criterion ». In : *International Journal of Computational Fluid Dynamics* (juin 2016). DOI : 10.1080/10618562.2016.1194977. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01330654>.
- [A-103] Yves AUBRY, Jean-Christophe GODIN et Olivier TOGNI. « Free Choosability of Outerplanar Graphs ». In : *Graphs and Combinatorics* 32.3 (mai 2016), p. 851 -859. DOI : 10.1007/s00373-015-1625-3. URL : <https://hal-univ-bourgogne.archives-ouvertes.fr/hal-01431372>.
- [A-104] Yves AUBRY et Safia HALOUI. « On the number of rational points on Prym varieties over finite fields ». In : *Glasgow Mathematical Journal* 58.Issue 1 (2016), p. 55-68. DOI : 10.1017/S0017089515000063. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00843686>.
- [A-105] Khaled BAHLALI, Rafika GATT, Badreddine MANSOURI et Ahmed MTIRAOU. « Backward doubly SDEs and SPDEs with superlinear growth generators ». In : *Stochastics and Dynamics* (déc. 2016). DOI : 10.1142/S0219493717500095. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824226>.
- [A-106] Guy BOUCHITTÉ et Giuseppe BUTTAZZO. « Optimal design problems for Schrödinger operators with noncompact resolvents ». In : *ESAIM : Control, Optimisation and Calculus of Variations* (2016). accepted 5 February 2016. DOI : 10.1051/cocv/2016009. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01312614>.
- [A-107] Guy BOUCHITTÉ, Ilaria FRAGALÀ et Ilaria LUCARDESI. « A Variational Method for Second Order Shape Derivatives ». In : *SIAM Journal on Control and Optimization* 54.2 (2016), p. 1056-1084. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01312617>.
- [A-108] Özgür DAGDELEN, David GALINDO, Pascal VÉRON, Sidi Mohamed EL YOUSFI ALAOUI et Pierre-Louis CAYREL. « Extended security arguments for signature schemes ». In : *Designs, Codes and Cryptography* 78.2 (fév. 2016), p. 441-461. DOI : 10.1007/s10623-014-0009-7. URL : <https://hal.inria.fr/hal-01313619>.
- [A-109] F. DELL'ISOLA, A. MADEO et Pierre SEPPECHER. « Cauchy Tetrahedron Argument applied to Higher Contact Interactions ». In : *Archive for Rational Mechanics and Analysis* 219.3 (mar. 2016), p. 1305-1341. DOI : 10.1007/s00205-015-0922-6. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01060548>.
- [A-110] Serhii DYSHKO. « On extendability of additive code isometries ». In : *Advances in Mathematics of Communications* 10.1 (2016), p. 45-52. DOI : 10.3934/amc.2016.10.45. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01824734>.
- [A-111] Mehmet ERSOY. « Dimension reduction for compressible pipe flows including friction ». In : *Asymptotic Analysis* 98.3 (2016), p. 237-255. DOI : 10.3233/ASY-161367. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00908965>.
- [A-112] Eduard FEIREISL, Rupert KLEIN, Antonin NOVOTNY et Ewelina ZATORSKA. « On singular limits arising in the scale analysis of stratified fluid flows ». In : *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences* 26.3 (2016), p. 419-443. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01313107>.
- [A-113] Thierry GALLOUËT, Raphaële HERBIN, David MALTESE et Antonin NOVOTNY. « Error estimates for a numerical approximation to the compressible barotropic Navier-Stokes equations ». In : *IMA Journal of Numerical Analysis* 36.2 (2016), p. 543-592. DOI : 10.1093/imanum/drv028. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01108579>.

- [A-114] Philippe LANGEVIN et Daniel KATZ. « New open problems related to old conjectures by Helleseth ». In : *Cryptography and Communications - Discrete Structures, Boolean Functions and Sequences* 8.2 (avr. 2016), p. 175 -189. DOI : [10.1007/s12095-015-0137-6](https://doi.org/10.1007/s12095-015-0137-6). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01812753>.
- [A-115] Philippe LANGEVIN, Jay WOOD et Serhii DYSHKO. « Two analogues of Maillet's determinant ». In : *Comptes Rendus. Mathématique* 354.7 (juil. 2016), p. 649 -652. DOI : [10.1016/j.crma.2016.05.004](https://doi.org/10.1016/j.crma.2016.05.004). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01812748>.
- [A-116] Antonin NOVOTNY, Peter BELLA, Eduard FEIREISL et Marta LEWICKA. « A rigorous justification of the Euler and Navier-Stokes equations with geometric effects ». In : *SIAM Journal on Mathematical Analysis* 48.6 (2016), p. 3907-3930. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810432>.
- [A-117] Antonin NOVOTNY, David MALTESE, Martin MICHALEK, Piotr Boguslaw MUCHA, Milan POKORNY et Ewelina ZATORSKA. « Existence of weak solutions for compressible Navier-Stokes equations with entropy transport ». In : *Journal of Differential Equations* 261.8 (2016), p. 4448-4485. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810433>.

### B.3. Chapitres de livres ou parties d'ouvrages

- [C-1] Mohamed Ali DEBYAOUI et Mehmet ERSOY. « A Generalised Serre-Green-Naghdi equations for variable rectangular open channel hydraulics and its finite volume approximation ». In : *Muñoz-Ruiz M.L., Parés C., Russo G. (eds) Recent Advances in Numerical Methods for Hyperbolic PDE Systems. SEMA SIMAI Springer Series, vol 28. Springer. Mai 2021. DOI : [10.1007/978-3-030-72850-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-72850-2_11). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02548837>.*
- [C-2] Asma CHAOUCH, Laurent-Stéphane DIDIER, Fangan YSSOUF DOSSO, Nadia EL MRABET, Bouraoui OUNI et Belgacem BOUALLEGUE. « Hardware Optimization on FPGA for the Modular Multiplication in the AMNS Representation ». In : *Risks and Security of Internet and Systems*. T. 12026. Lecture Notes in Computer Science. Springer International Publishing, fév. 2020, p. 113-127. DOI : [10.1007/978-3-030-41568-6\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-41568-6_8). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03484214>.
- [C-3] Francesco DELL'ISOLA, Pierre SEPPECHER et Alessandro DELLA CORTE. « Higher Gradient Theories and Their Foundations ». In : *Encyclopedia of Continuum Mechanics (2020 EDITION)*. 2020, p. 1090-1099. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02918379>.
- [C-4] Francesco DELL'ISOLA, Mario SPAGNUOLO, Emilio BARCHIESI, Ivan GIORGIO et Pierre SEPPECHER. « Pantographic Metamaterial : A (Not So) Particular Case ». In : *Discrete and Continuum Models for Complex Metamaterials*. 1. Cambridge University Press, fév. 2020. DOI : [10.1017/9781316104262](https://doi.org/10.1017/9781316104262). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03464548>.
- [C-5] Pierre SEPPECHER. « Microscopic Interpretation of Strain-Gradient and Generalized Continuum Models ». In : *Mechanics of Strain Gradient Materials*. T. 600. CISM International Centre for Mechanical Sciences. Springer International Publishing, juil. 2020, p. 71-99. DOI : [10.1007/978-3-030-43830-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43830-2_4). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03464646>.
- [C-6] Pierre SEPPECHER, Francesco DELL'ISOLA, Luca PLACIDI, Emilio BARCHIESI et Anil MISRA. « Least action and virtual work principles for the formulation of generalized continuum models ». In : *Discrete and Continuum Models for Complex Metamaterials*. 1. Cambridge University Press, fév. 2020. DOI : [10.1017/9781316104262](https://doi.org/10.1017/9781316104262). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03464512>.
- [C-7] Oleg BESSONOV et Sofiane MERADJI. « Efficient Parallel Solvers for the FireStar3D Wildfire Numerical Simulation Model ». In : *Malyshkin V. (eds) Parallel Computing Technologies. PaCT 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11657. Springer, Cham. Jul. 2019, p. 140-150. DOI : [10.1007/978-3-030-25636-4\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-25636-4_11). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02957460>.*
- [C-8] Emilio BARCHIESI, Francesco DELL'ISOLA, Marco LAUDATO, Luca PLACIDI et Pierre SEPPECHER. « A 1D Continuum Model for Beams with Pantographic Microstructure : Asymptotic Micro-Macro Identification and Numerical Results ». In : *Advances in Mechanics of Microstructured Media and Structures*. T. 87. Advanced Structured Materials book series (STRUCTMAT), volume 87. Part of the Advanced Structured Materials book series (STRUCTMAT, volume 87). 2018, pp 43-74. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01817742>.

- [C-9] Antonin NOVOTNY et Hana PETZELTOVÁ. « Weak solutions for the compressible Navier-Stokes equations : Existence, stability and long time behavior ». In : *Handbook of Mathematical Analysis in Mechanics of Viscous Fluids*. Sous la dir. d'A. Novotny Y. GIGA. T. 2. Springer, 2018, p. 1381-1547. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810545>.
- [C-10] Jean-Jacques ALIBERT, Pierre SEPPECHER et Alessandro DELLA CORTE. « Convergence of {H}encky-type discrete beam model to {E}uler inextensible elastica in large deformation : rigorous proof ». In : *Mathematical modelling in solid mechanics*. 2017. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02185451>.
- [C-11] Yves AUBRY, Wouter CASTRYCK, Sudhir R GHORPADE, Gilles LACHAUD, Michael E O'SULLIVAN et Samrith RAM. « Hypersurfaces in weighted projective spaces over finite fields with applications to coding theory ». In : *Algebraic Geometry for Coding Theory and Cryptography*. Sous la dir. d'Howe E., Lauter K. et Walker J. T. Association for Women in Mathematics Series, volume 9. Springer, Cham, nov. 2017, p. 25-61. DOI : [10.1007/978-3-319-63931-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-63931-4_2). URL : <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-01478729>.
- [C-12] Antonin NOVOTNY. « Lecture notes on Navier-Stokes-Fourier system ». In : *Panorama et synthèses*. Sous la dir. de D. BRESCH. SMF, 2016. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01810553>.

## B.4. Éditions d'actes de congrès

- [E-1] Yves AUBRY, Pierre BARTHÉLÉMY et Nadia EL MRABET, éd. *Special issue from mathematics to embedded devices*. T. 13. 4. Springer, août 2021, p. 475-477. DOI : [10.1007/s12095-021-00502-1](https://doi.org/10.1007/s12095-021-00502-1). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03424622>.
- [E-2] Yves AUBRY, Everett HOWE et Christophe RITZENTHALER, éd. *Arithmetic Geometry : Computation and Applications*. American Mathematical Society, jan. 2019. DOI : [10.1090/conm/722](https://doi.org/10.1090/conm/722). URL : <https://doi.org/10.1090/conm/722>.
- [E-3] S. DELLACHERIE, G. FACCANONI, B. GREC, F. LAGOUTIÈRE et Y PENEL, éd. *LMLFN 2015 – Low Velocity Flows – Application to Low Mach and Low Froude regimes*. Univ. Paris Descartes, France, November 5-6, 2015. T. 58. ESAIM : Proceedings et Surveys, 2017.

## B.5. Actes de congrès avec comité de relecture

- [P-1] Gloria FACCANONI, Cedric GALUSINSKI et Louis LAMERAND. « Thermal Diffusion and Phase Change in a Heat Exchanger ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2021*. Topical Problems of Fluid Mechanics 2021. Prague (virtual), Czech Republic : Institute of Thermomechanics of the Czech Academy of Sciences, fév. 2021, p. 56-64. DOI : [10.14311/TPFM.2021.008](https://doi.org/10.14311/TPFM.2021.008). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03216703>.
- [P-2] Fabien HERBAUT, Nicolas MÉLONI et Pascal VÉRON. « Compact variable-base ECC scalar multiplication using Euclidean addition chains ». In : *18th International Conference on Security and Cryptography (SECRYPT 2021)*. Proceedings of the 18th International Conference on Security and Cryptography - SECRYPT. Online Event, Italy, juil. 2021, p. 531-539. DOI : [10.5220/0010551705310539](https://doi.org/10.5220/0010551705310539). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03210582>.
- [P-3] Jean-Baptiste CLÉMENT, Frederic GOLAY, Mehmet ERSOY et Damien SOUS. « Adaptive Discontinuous Galerkin Method for Richards Equation ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2020*. Prague, Czech Republic : Institute of Thermomechanics, AS CR, v.v.i., fév. 2020, p. 27-34. DOI : [10.14311/TPFM.2020.004](https://doi.org/10.14311/TPFM.2020.004). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02507326>.
- [P-4] J. DURIEZ et C GALUSINSKI. « LEVEL SET REPRESENTATION ON OCTREE FOR GRANULAR MATERIAL WITH ARBITRARY GRAIN SHAPE ». In : *Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics 2020*. Aucun "Copyright Transfer Agreement" n'a été signé ici par les auteurs en faveur d'un éditeur commercial (qui n'existe pas ici). Prague, Czech Republic, fév. 2020. DOI : [10.14311/TPFM.2020.009](https://doi.org/10.14311/TPFM.2020.009). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02484591>.

- [P-5] Houssam ABDOUL-ANZIZ, Cédric BELLIS et Pierre SEPPECHER. « Homogenization of frame lattices leading to second gradient models coupling classical strain and strain gradient terms ». In : *ICoNSoM 2019*. Rome, Italy, juin 2019. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02305234>.
- [P-6] Jean-Baptiste CLÉMENT, Mehmet ERSOY, Frederic GOLAY et Damien SOUS. « Discontinuous Galerkin Method for Steady-State Richards Equation ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2019*. Prague, Czech Republic : Institute of Thermomechanics, AS CR, v.v.i., fév. 2019, p. 53-62. DOI : [10.14311/TPFM.2019.008](https://doi.org/10.14311/TPFM.2019.008). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02075109>.
- [P-7] Laurent-Stéphane DIDIER, Fangan-Yssouf DOSSO, Nadia EL MRABET, Jérémy MARREZ et Pascal VÉRON. « Randomization of Arithmetic over Polynomial Modular Number System ». In : *26th IEEE International Symposium on Computer Arithmetic*. T. 1. Proceedings of the 2019 IEEE 26th Symposium on Computer Arithmetic. Kyoto, Japan : IEEE Computer Society, juin 2019, p. 199-206. DOI : [10.1109/ARITH.2019.00048](https://doi.org/10.1109/ARITH.2019.00048). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02099713>.
- [P-8] Sophie JEUCK, Gregory CHARRIER, Frederic GOLAY et Stéphane BONELLI. « Simulation numérique d'un essai de surverse ». In : *Digues Maritimes et Fluviales de Protection contre les Inondations, 2019*. Aix-en-Provence, France, mar. 2019. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-02075095>.
- [P-9] Houssam ABDOUL-ANZIZ et Pierre SEPPECHER. « Continua models with strain gradient energy obtained by rigorous homogenization ». In : *ESMC 2018*. Bologne, Italy, juil. 2018. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02305233>.
- [P-10] Houssam ABDOUL-ANZIZ et Pierre SEPPECHER. « Homogenization results leading to generalized continua models ». In : *CANUM 2018*. Cap d'Agde, France, mai 2018. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02305232>.
- [P-11] Laurent-Stéphane DIDIER, Fangan-Yssouf DOSSO et Pascal VÉRON. « Efficient and secure modular operations using the Adapted Modular Number System ». In : *Journées Codage et Cryptographie 2018*. Aussois, France, oct. 2018. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01908596>.
- [P-12] Gloria FACCANONI, Cedric GALUSINSKI et Moustoifa RAFIOU. « Numerical Simulations of a low Mach number model in heat exchanger ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2018*. Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics 2018. Prague, Czech Republic, fév. 2018, p. 73-82. DOI : [10.14311/TPFM.2018.010](https://doi.org/10.14311/TPFM.2018.010). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01688125>.
- [P-13] Nicolas FRANGIEH, Gilbert ACCARY, Sofiane MERADJI et Dominique MORVAN. « Front's dynamics of quasi-infinite grassland fires ». In : *8th International Conference on Forest Fire Research*. Coimbra, Portugal, nov. 2018. URL : <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02117764>.
- [P-14] Frederic GOLAY. « Monolithic Fluid Structure Interaction Model, Application to Water Entry Problem ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2018*. Prague, Czech Republic : Institute of Thermomechanics AS CR v.v.i., fév. 2018. DOI : [10.14311/TPFM.2018.016](https://doi.org/10.14311/TPFM.2018.016). URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01805263>.
- [P-15] Houssam ABDOUL-ANZIZ et Pierre SEPPECHER. « Homogenization of periodic elastic structures leading to second gradient effects ». In : *EUROMECH-Colloquium 579*. Arpino, Italy, avr. 2017. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02305230>.
- [P-16] Fangan-Yssouf DOSSO, Fabien HERBAUT, Nicolas MÉLONI et Pascal VÉRON. « Utilisation de chaînes d'additions euclidiennes pour la multiplication scalaire sur des courbes elliptiques munies d'endomorphismes efficaces. » In : *Journées Codage et Cryptographie 2017*. La Bresse, France, avr. 2017. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01824008>.
- [P-17] Fangan-Yssouf DOSSO et Pascal VÉRON. « Cache timing attacks countermeasures and error detection in Euclidean addition chains based scalar multiplication algorithm for elliptic curves ». In : *IOLTS 2017*. 2017 IEEE 23rd International Symposium on On-Line Testing and Robust System Design (IOLTS). Thessaloniki, Greece : IEEE, juil. 2017, p. 163-168. DOI : [10.1109/IOLTS.2017.8046212](https://doi.org/10.1109/IOLTS.2017.8046212). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01618180>.
- [P-18] Cedric GALUSINSKI, C. MAZOYER, Sofiane MERADJI, Anne MOLCARD et Yann OURMIERES. « Inlet and Outlet Open Boundary Conditions for Incompressible Navier-Stokes Equations ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2017*. Prague, Czech Republic : Institute of Thermomechanics AS CR v.v.i., jan. 2017. DOI : [10.14311/TPFM.2017.018](https://doi.org/10.14311/TPFM.2017.018). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01827919>.

- [P-19] Kévin PONS, Frederic GOLAY et R. MARCER. « Adaptive Mesh Refinement Method Applied to Shallow Water Model : A Mass Conservative Projection ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics 2017*. Prague, Czech Republic : Institute of Thermomechanics AS CR v.v.i., fév. 2017. DOI : [10.14311/TPFM.2017.032](https://doi.org/10.14311/TPFM.2017.032). URL : <https://hal.inria.fr/hal-01805238>.
- [P-20] Thomas ALTAZIN, Frederic GOLAY et Philippe FRAUNIE. « A 3D unified model to Fluid-Structure Interaction with Block Based Adaptive Mesh Refinement ». In : *Topical problems of fluid mechanics*. prague, Czech Republic, fév. 2016. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01280428>.
- [P-21] Didier FELBACQ, Guy BOUCHITTÉ, Christophe BOUREL et Emmanuel KLING. « Homogenization of a highly contrasted bidimensional array of holes ». In : *SPIE Optics + Photonics event news*. Proc. SPIE 9929, Nanostructured Thin Films IX, 99290N. San Diego, United States, août 2016. DOI : [10.1117/12.2237337](https://doi.org/10.1117/12.2237337). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01379497>.
- [P-22] Cedric GALUSINSKI. « Problematic of Incompressible Bifluid Navier-Stokes Equations Approached on Non Body Fitted Meshes ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics*. Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics 2016. Prague, Czech Republic, fév. 2016, p. 51-58. DOI : [10.14311/TPFM.2016.008](https://doi.org/10.14311/TPFM.2016.008). URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01335886>.
- [P-23] Nicolas MÉLONI et M. Anwar HASAN. « Random Digit Representation of Integers ». In : *ARITH 23*. San Francisco, United States, juil. 2016. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01311485>.
- [P-24] Sofiane MERADJI, Gilbert ACCARY, Dominique MORVAN, Oleg BESSONOV et Dominique FOUGERE. « Numerical Simulation of Grassland-Fires Behavior Using FireStar3D Model ». In : *Topical Problems of Fluid Mechanics*. In Proceedings Topical Problems of Fluid Mechanics 2016. David Simurda and Tomas Bodnar. Prague, Czech Republic, avr. 2016, p. 254. DOI : [10.14311/TPFM.2016.018](https://doi.org/10.14311/TPFM.2016.018). URL : <https://hal.inria.fr/hal-01311885>.
- [P-25] Martin PETRVALSKY, Tania RICHMOND, Milos DRUTAROVSKY, Pierre-Louis CAYREL et Viktor FISCHER. « Differential Power Analysis Attack on the Secure Bit Permutation in the McEliece Cryptosystem ». In : *Conference Radioelektronika 2016*. Kosice, Slovakia, avr. 2016. URL : <https://hal-ujm.archives-ouvertes.fr/ujm-01298097>.

## B.6. Thèses de doctorat et HDR

- [T-1] Jean-Baptiste CLÉMENT. « Numerical simulation of flows in unsaturated porous media by an adaptive discontinuous Galerkin method : application to sandy beaches ». Theses. Université de Toulon, jan. 2021. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03121283>.
- [T-2] Mohamed Ali DEBYAOU. « Contribution à la modélisation mathématique et numérique pour des modèles d'écoulement non-linéaires dispersifs en eaux peu profondes ». Theses. Université de Toulon; Université de Sfax. Faculté des sciences, déc. 2020. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03170340>.
- [T-3] Fangan Yssouf Dosso. « Contribution de l'arithmétique des ordinateurs aux implémentations résistantes aux attaques par canaux auxiliaires ». Theses. Université de Toulon, avr. 2020. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03228322>.
- [T-4] Mehmet ERSOY. « From hydrostatic to non-hydrostatic models in fluid mechanics : modeling, mathematical and numerical analysis, and computational fluid dynamics ». Habilitation à diriger des recherches. Université De Toulon, déc. 2020. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03048696>.
- [T-5] Mohamed Amine MEZERDI. « Equations différentielles stochastiques de type McKean-Vlasov et leur contrôle optimal ». Theses. Université de Toulon; Université Mohamed Khider. Faculté des Sciences de Biskra (Biskra, Algérie), déc. 2020. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03278583>.
- [T-6] Camille MAZOYER. « Modélisation des flux et du transport de polluants en rade de Toulon ». Theses. Université de Toulon, fév. 2019. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02494519>.
- [T-7] Houssam ABDOUL ANZIZ. « Homogénéisation de composites élastiques périodiques à fort contraste : Conception de métamatériaux de second gradient ». Theses. Université de Toulon, déc. 2018. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02023850>.

- [T-8] Hadjer MOUSSAOUI. « Contribution aux équations différentielles stochastiques rétrogrades et application aux équations aux dérivées partielles et au contrôle stochastique ». Theses. Université de Toulon, déc. 2018. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02484232>.
- [T-9] Tran Duc Minh PHAN. « A duality method for non-convex problems in Calculus of Variations ». Theses. Université de Toulon, juin 2018. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02194876>.
- [T-10] Kévin PONS. « Modélisation des tsunamis : propagation et impact ». Theses. Université de Toulon, déc. 2018. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02457781>.
- [T-11] Thomas ALTAZIN. « Un modèle d'interaction fluide-structure en régime compressible faible Mach ». Theses. Université de Toulon, sept. 2017. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02025511>.
- [T-12] Alessandro DELLA CORTE. « Structures en treillis avec poutres pivotantes : homogénéisation et résultats d'élasticité non-linéaire ». Theses. Université de Toulon; Università degli studi La Sapienza (Rome). Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale, déc. 2017. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01982096>.
- [T-13] Serhii DYSHKO. « Generalizations of the MacWilliams Extension Theorem ». Theses. Université de Toulon, déc. 2016. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01565075>.
- [T-14] David MALTESE. « Quelques résultats en analyse théorique et numérique pour les équations de Navier-Stokes compressibles ». Theses. Université de Toulon, déc. 2016. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01432188>.
- [T-15] Ahmed MTIRAOUI. « I. Etude des EDDSRs surlinéaires II. Contrôle des EDSPRs couplées ». Theses. Université de Toulon; Université de Sfax. Faculté des sciences. Département de mathématiques, nov. 2016. URL : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01504036>.

## B.7. Preprints

- [W-1] Thierry CHAMPION, Mario BRAVO et Roberto COMINETTI. « Universal bounds for fixed point iterations via optimal transport metrics ». working paper or preprint. Déc. 2021. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-03482088>.
- [W-2] Yoann MARQUER, Tania RICHMOND et Pascal VÉRON. « A Hole in the Ladder : Interleaved Variables in Iterative Conditional Branching (Extended Version) ». working paper or preprint. Mar. 2021. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03157804>.
- [W-3] Pierre SEPPECHER et Lukáš JAKABČIN. « Asymptotic comparison of the strain-gradient and micromorphic models when loading forces are widely spread ». working paper or preprint. Nov. 2021. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03432329>.
- [W-4] Khaled BAHLALI, Abdelkarim OUALAID et Youssef OUKNINE. « Reflected BSDE associated to jump Markov processes and application to PDE ». working paper or preprint. Sept. 2020. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03520315>.
- [W-5] Khaled BAHLALI et Ludovic TANGPI. « BSDEs driven by  $|z|^2/y$  and applications ». working paper or preprint. Avt. 2020. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02554310>.
- [W-6] Jean-Claude BAJARD, Jérémy MARREZ, Thomas PLANTARD et Pascal VÉRON. « On Polynomial Modular Number Systems over  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  ». working paper or preprint. Juin 2020. URL : <https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02883341>.
- [W-7] A. BERSANI, F. DELL'ISOLA et Pierre SEPPECHER. « Lagrange multipliers in infinite dimensional spaces, examples of application ». working paper or preprint. Août 2019. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02269765>.
- [W-8] Kévin PONS et Mehmet ERSOY. « Adaptive mesh refinement method. Part 1 : Automatic thresholding based on a distribution function ». working paper or preprint. Juil. 2019. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01330679>.
- [W-9] Tran Phan MINH DUC et Cedric GALUSINSKI. « A semi-implicit scheme based on Arrow-Hurwicz method for saddle point problems ». working paper or preprint. Juil. 2018. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01828875>.

- [W-10] Thierry GALLOUËT, Raphael HERBIN, David MALTESE et Antonin NOVOTNY. « Implicit MAC scheme for compressible Navier-Stokes equations : Low Mach asymptotic error estimates ». working paper or preprint. Fév. 2017. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01462822>.
- [W-11] Thierry GALLOUËT, Raphael HERBIN, David MALTESE et Antonin NOVOTNY. « Implicit MAC scheme for compressible Navier-Stokes equations : Unconditional error estimates ». working paper or preprint. Jan. 2017. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01448698>.
- [W-12] Jacques WOLFMANN. « From near-bent to bent : A special case ». working paper or preprint. Jan. 2017. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01445387>.
- [W-13] Kévin PONS, Richard MARCER, Mehmet ERSOY, Frederic GOLAY et Richard MARCER PRINCIPIA. « Adaptive mesh refinement method. Part 2 : Application to tsunamis propagation ». working paper or preprint. Juil. 2016. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01330680>.
- [W-14] Jacques WOLFMANN. « A lot of bent functions ». working paper or preprint. Mar. 2016. URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01284602>.
- [W-15] Jacques WOLFMANN. « Kerdock-like bent functions ». working paper or preprint. Mar. 2016. URL : <https://hal-univ-tln.archives-ouvertes.fr/hal-01284625>.

## C. Responsabilités

En complément des responsabilités déjà présentées dans le document principal : membres de [CNU](#), de sociétés savantes, comités d'expertises scientifiques internationale, participation à des comités éditoriaux. Les membres de [l'IMATH](#) sont impliqués dans la vie universitaire à l'échelle nationale, locale, pour l'administration de l'enseignement et de la recherche.

### C.1. Responsabilités nationales

- ▶ Valérie GILLOT expert HCERES formation de novembre 2019 à février 2020 (expertise de quatre formations - analyse transversale des champs pilotage et organisation pédagogique pour 14 formations)
- ▶ Yves AUBRY a été Expert pour le programme de recherche à l'étranger FONDECYT Program (National Fund for Scientific and Technological Development), Chili, Regular Competition 2020.
- ▶ Yves AUBRY est correspondant du pôle toulonnais du groupe de travail C2 (Codage et Cryptographie) du GDR IM (Groupe de Recherche en Informatique et Mathématiques) depuis 2013.
- ▶ Yves AUBRY est correspondant local pour l'Institut de Mathématiques de Toulon du Réseau de Recherche en Mathématiques (R2M) depuis septembre 2019.
- ▶ Laurent-Stéphane DIDIER est directeur du GT-ARITH depuis 2019
- ▶ Pascal VÉRON est Membre du comité de pilotage du groupe de travail C2 (Codage et Cryptographie) du GDR IM (Informatique Mathématique) de 2012 à 2018.
- ▶ Mehmet ERSOY : Expertise ANR, a été missionné par le ANR pour une expertise de projet de recherche
- ▶ Sofiane MERADJI est Expert / Président de jurys de concours de recrutement ITRF / BAP E, ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, depuis 2018
- ▶ Sofiane MERADJI est Membre du réseau national des RSSI (en tant que RSSI adjoint de l'UTLN), depuis 2013
- ▶ Antonin NOVOTNY était expert inscrit sur l'ERC Advanced Grant Mathematical Thermodynamics of Fluids (MATHEF), 2014-2018
- ▶ Pierre SEPPECHER est membre du comité scientifique du centre de recherche international [MEMOCS](#)

### C.2. Équipe présidentielle [UTLN](#)

- ▶ V. GILLOT a été vice-présidente déléguée à la vie étudiante de 2015 à 2019, en charge de la politique sportive, culturelle, sociale, médicale et associative de l'établissement.

### C.3. Responsabilités locales

- ▶ Yves AUBRY :
  - ▶ est directeur de département de Mathématiques et Mécanique de l'Université de Toulon depuis mars 2016.
  - ▶ Membre-invité de la Commission Pédagogique de l'UFR-Sciences de l'Université de Toulon depuis mars 2016.
  - ▶ Membre-invité de la Commission Finance de l'UFR-Sciences de l'Université de Toulon depuis mars 2016.
  - ▶ Membre du COSP (Conseil d'Orientation Scientifique et Pédagogique) de l'INSPE (en tant que représentant de l'Université de Toulon) depuis octobre 2018.

- ▶ Membre de la Commission ParcoursSup de l'UFR-Sciences de l'Université de Toulon depuis mars 2018 (en charge notamment de classer les centaines de demandes d'inscriptions en L1-Maths des futurs bacheliers).
- ▶ Correspondant à l'université de Toulon des Laboratoires Villani-Torossian créés dans les lycées depuis septembre 2018.
- ▶ Membre de la Commission-Recherche de l'UFR-Sciences de l'université de Toulon depuis mars 2015.
- ▶ Responsable du Symposium de Mathématiques de l'université de Toulon depuis sa création en septembre 2012.
- ▶ Responsable du Colloquium du Département de Mathématiques de l'université de Toulon depuis sa création en septembre 2018.
- ▶ Représentant de l'Institut de Mathématiques de Toulon au Conseil de la FRUMAM (Fédération de Recherche des Unités de MATHématiques de Marseille).
- ▶ Thierry CHAMPION :
  - ▶ Directeur adjoint de l'UFR Sciences et Techniques depuis septembre 2019; membre élu du conseil d'UFR depuis 2015.
  - ▶ Responsable du Master Mathématiques et du M2 d'avril 2016 à juin 2019. Responsable du M1 depuis juin 2020.
  - ▶ Responsable de la préparation à l'agrégation interne de mathématiques pour le Var de 2012 à 2020.
  - ▶ secrétaire de la section SNESUP de juin 2015 à juin 2018
- ▶ Laurent-Stéphane DIDIER :
  - ▶ est membre élu du conseil de L'UFR Sciences et Techniques depuis 2018.
  - ▶ est responsable de la L2 informatique.
- ▶ MehmetERSOY est membre du GT-Qualité Seatech depuis novembre 2021.
- ▶ Cédric GALUSINSKI
  - ▶ a été membre élu Pr CFVU et CACR pour la période 2016-2019
  - ▶ a été élu directeur de l'IMATH pour la période 2016 - août 2021
  - ▶ a été membre élu du conseil ED 548 pour la période 2016-août 2021
  - ▶ a été membre élu du conseil pôle MEDD pour la période 2016-août 2021
- ▶ Valérie GILLOT :
  - ▶ responsable L1-L2 et directrice des études de la licence d'Informatique (2021)
  - ▶ responsable L3 Informatique 2021-22
- ▶ Philippe LANGEVIN :
  - ▶ responsable L3 Informatique 2020-21
  - ▶ directeur laboratoire IMATH 21
- ▶ Frédéric GOLAY :
  - ▶ a été membre élu au Conseil d'Administration de Seatech pour la période 2014-2018.
  - ▶ est membre élu à la CoRe de l'université de Toulon depuis 2020.
- ▶ Nicolas MÉLONI :
  - ▶ a été Responsable licence 1 et diplôme de la licence Sciences pour l'ingénieur, UFR Sciences et Techniques (2016-2018)
  - ▶ est Responsable licence 1 et diplôme de la licence Informatique, UFR Sciences et Techniques depuis 2018
  - ▶ est Membre élu du conseil de l'UFR Sciences et Techniques depuis 2017
- ▶ Sofiane MERADJI
  - ▶ est Membre titulaire élu de la Commission Paritaire d'Etablissement (CPE) ITRF, Catégorie A, depuis 2018
  - ▶ est Membre suppléant nommé au Comité Technique d'Etablissement Public (CTEP), depuis 2018

- ▶ est Membre du conseil de l'École Doctorale « Mer et Sciences » (ED 548), depuis 2018
- ▶ est Membre du Comité de pilotage de la Sécurité du système d'Information de l'UTLN, depuis 2017
- ▶ est Adjoint du Responsable de la Sécurité du Système d'Information (RSSI adjoint) de l'UTLN, depuis 2013
- ▶ est Membre du Comité d'experts d'étude de dossiers d'avancement BIATSS, depuis 2021
- ▶ est Membre de la Commission de recrutement BAP E de l'UTLN, depuis 2011
- ▶ est Membre du comité de pilotage du Pôle de calcul mutualisé de l'UTLN, depuis 2013
- ▶ Christian NGUYEN :
  - ▶ a été responsable pédagogique de la licence L3 informatique pour la période 2016-2020
  - ▶ a été membre de la commission pédagogique de l'UFR S&T pour la période 2018-2020.
- ▶ Antonin NOVOTNY :
  - ▶ élu à la CoRe, 2016-2021.
  - ▶ responsable du master M1 de mathématiques de juin 2016 à juin 2019.
- ▶ Gloria FACCANONI a été responsable pédagogique de la première année de la Licence Mathématiques jusqu'en 2018
- ▶ Catherine PIDERI :
  - ▶ a été responsable pédagogique de la deuxième année de licence de Mathématiques de 2008 à 2017
  - ▶ Commission pédagogique de 2008 à ce jour (présidente de 2012 à 2015)
  - ▶ Commission DUA de l'UFR Sciences et Techniques de 2008 à ce jour
  - ▶ Commission mixte CPGE – Université de 2014 à ce jour
  - ▶ CHSCT de 2019 à ce jour
- ▶ Lyudmila YUSHCHENKO :
  - ▶ a été élue à la CoRe (Commission de la Recherche) de l'Université de Toulon pour la période 2016-2019.
  - ▶ est actuellement la Directrice des Études à l'école d'ingénieur SEATECH depuis mai 2021,
  - ▶ est actuellement chargée des relations internationales au sein de SEATECH depuis mai 2021,
- ▶ Jean-Pierre ZANOTTI a été directeur du département d'informatique de 2017 à 2020.

## C.4. Autres Responsabilités

- ▶ Fabien HERBAUT
  - ▶ est Responsable du M1MEEF 2D Maths INSPE-UTLN en 2020-21 et 2021-22
  - ▶ est Responsable de la maquette du M1MEEF 2D INSPE pour les Maths depuis février 2020 pour la réforme mise en place en septembre 2021
  - ▶ est Responsable du séminaire de l'équipe IAA du laboratoire IMATH de Septembre 2017 jusqu'à 2022.
- ▶ P. VÉRON
  - ▶ est Président de la commission VAE pour le master d'informatique de 2007 à 2017
  - ▶ est Responsable du Master 2 Développement et Applications sur Plateformes Mobiles de 2012 à 2017.
- ▶ Sofiane MERADJI
  - ▶ est Correspondant du laboratoire IMATH auprès du réseau métier MATHRICE (GDS CNRS 2754) en charge de la Plate-forme en ligne des Mathématiques (PLM), depuis 2015
  - ▶ participation à la mise en œuvre de la PSSI (Politique de la Sécurité du Système d'information) de l'UTLN, en tant que RSSI adjoint et membre du comité de pilotage SSI de l'établissement (directive ministérielle), depuis 2017
  - ▶ Membre du Comité Scientifique de la plate-forme de calcul hautes performances « HPC BOOST » pour les simulations numériques relevant du domaine D'activité stratégique régional « Risques, Sécurité, Sûreté », depuis 2017

- ▶ Coordinateur et porteur de plusieurs projets de calcul intensif au méso-centre de calcul AMU (coordinateur (5) : WARM, BINSI, CALMAS, DESOPHE, IA\_DRONE / porteur (5) : FireStar3D, AMG, GPUCrypt, MITgcm, PINN), depuis 2013
- ▶ Correspondant de l'UTLN auprès du méso-centre de calcul / Datacenter AMU (pour les laboratoires IMATH, MIO, IN2MP et COSMER), depuis 2014 (gestion au fil de l'eau)

## D. Bilan scientifique et projet par thématique

### D.1. Bilan du thème **AA** : Analyse Appliquée

Sous la responsabilité de Pierre SEPPECHER. Les travaux de la thématique Analyse appliquée **AA** relèvent de compétences diverses dans le domaine de l'analyse fonctionnelle, des équations aux dérivées partielles, de l'analyse stochastique et de la mécanique. Ils ont été le plus souvent motivés par des applications interdisciplinaires et par la volonté de créer des dynamiques nouvelles au sein du laboratoire. La thématique n'ayant pas recruté au cours du précédent contrat (en fait depuis 2002), ses sujets de recherche ont évolué dans le prolongement des études précédentes. Sont en particulier étudiés des problèmes du calcul des variations (problèmes de transport de masse, optimisation de formes, schémas de dualité pour des problèmes non convexes, théorie de la fonctionnelle de densité), d'analyse stochastique (contrôle stochastique, équations différentielles stochastiques progressives et rétrogrades, interprétation probabiliste des EDPs), des équations aux dérivées partielles de la mécanique des fluides (équations de Navier-Stokes), des problèmes de mécanique du solide (analyse asymptotique, micro-endommagement, mécanismes et passage discret-continu, modélisation des milieux continus généralisés).

#### Membres

La thématique Analyse Appliquée était, au cours du contrat 2016-2021, composée de 3 professeurs et 5 maîtres de conférences :

Jean-Jacques ALIBERT	MCF	26	
Thierry ASTRUC	MCF	26	
Khaled BAHLALI	MCF	26	HDR
Guy BOUCHITTÉ	PR	26	émérite depuis 2020
Thierry CHAMPION	MCF	26	
Antonin NOVOTNY	PR	26	
Catherine PIDERI	MCF	60	
Pierre SEPPECHER	PR	26	

Pendant la période 2016-2021, nous avons les doctorants suivants.

MTIRAOUI Ahmed	2012	2016	cotutelle Tunisie
MALTÈSE David	2013	2016	
PHAN TRAN DUC Minh	2014	2018	
DELLA CORTE Alessandro	2014	2017	cotutelle Italie
ABDOUL ANZIZ Houssam	2015	2018	bourse région
MEZERDI Mohamed Amine	2017	2020	cotutelle Algérie
MOUSSAOUI Hajder	2015	2018	bourse MERS Algérie
MOUCHTABIH Soufiane	2018	2021	cotutelle Maroc
BAHLALI Ahmed Ramzi	2021		cotutelle Algérie
ROUBI Abdallah	2021		cotutelle Algérie

#### Vie de la thématique

Lors de ce contrat, la thématique a été animée par Antonin NOVOTNY. Thierry CHAMPION, K. BAHLALI et Antonin NOVOTNY ont bénéficié d'un semestre de CRCT et Guy BOUCHITTÉ d'un semestre de délégation CNRS. Les membres de la thématique se sont investis dans divers conseils ( **CoRe**, **CHSCT**, pole **INPS**, CNU 26, conseil de l'UFR de Sciences, Commission recherche de l'UFR) et ont pris des responsabilités collectives (responsabilité du Master, du Master1, du Master 2, de Licence 1 et Licence 2). Ils sont intervenus dans tous les enseignements de

mathématiques de l'UFR Sciences y compris le master d'enseignement. Ils sont intervenus également dans la préparation au concours interne de l'Agrégation. Ils participent aussi à des activités de dissémination de la science par le biais d'interventions dans les collèges et lycées (Regards de géomètre, Math.en.jeans) et l'organisation d'ateliers MathC2+. La dynamique de la thématique a été perturbée par la période sanitaire de 2020-2021. L'organisation de séminaires a été interrompue. Les déplacements et séjours de recherche, fréquents dans notre thématique, ont été reportés ou annulés. La production scientifique a cependant pu être maintenue grâce à un recours accru à des collaborations internationales à distance (Italie, États-Unis, Pologne, Maroc, Corée du Sud, Tchèque, Algérie, Tunisie).

## Faits Marquants

### 1) Ressources humaines

- Guy BOUCHITTÉ, ancien directeur de l'équipe et du laboratoire est devenu professeur émérite au cours du contrat. Il reste un chercheur particulièrement actif. L'université n'a pas remis au concours le poste libéré.
- Thierry ASTRUC (membre de l'INSPE Nice) a décidé de centrer ses recherches sur des problèmes de didactique et de se rapprocher du laboratoire concerné de l'Université de Nice. Par conséquent il ne participera pas au futur contrat.
- Antonin NOVOTNY, animateur de l'équipe, est brutalement décédé en 2021. Ce décès d'un collègue humainement très apprécié a beaucoup affecté les membres du laboratoire. Son activité intense de chercheur et sa reconnaissance internationale participaient pour beaucoup à la reconnaissance de l'équipe et du laboratoire.
- Un poste de PR-26, affecté à la thématique, est en cours de recrutement (mai 2022).

### 2) Activités scientifiques

- Au cours de ce contrat, de nouvelles interactions se sont développées entre les membres de notre thématique afin d'aborder de manière originale des sujets en lien avec nos compétences :
  - dans le domaine des métamatériaux, JJ ALIBERT et P. SEPPECHER ont travaillé sur des problèmes asymptotiques conduisant à des modèles de milieux généralisés (voir ANR Archimathos ci dessous) ;
  - G. BOUCHITTÉ et T. CHAMPION ont obtenu (en collaboration avec G. Buttazzo de l' Université de Pise et L. DePascale de l'Université de Florence), de nouveaux résultats (relaxation et dualité) pour des problèmes de transport optimal intervenant en particulier dans la théorie de la fonctionnelle de densité (chimie quantique). Cela a donné lieu à la publication de 3 articles de recherche, en particulier aux Annales de l'IHP et de la SNS de Pise (deux autres travaux étant actuellement en cours de rédaction).
  - JJ. ALIBERT, G. BOUCHITTÉ et T.CHAMPION ont développé des résultats originaux de semi-continuité et de dualité pour une nouvelle famille de problèmes de transport optimal généralisés, pour lequel le coût de transport n'est pas linéaire par rapport au plan de transport. Cette nouvelle famille de problèmes inclut le cas du transport sous contrainte martingale, qui a des applications en mathématiques financières, et qui a reçu une grande attention ces dernières années.
- La thèse de M. Phan Tran Duc Minh a donné lieu à des interactions avec le thème de Modélisation Numérique du laboratoire. Les travaux ont porté sur l'application numérique d'une nouvelle méthode de dualité pour des problèmes non convexes du Calcul des Variations.
- La modélisation des méta-matériaux, a connu un développement important : la région PACA a apporté le soutien financier à une thèse sur le sujet. Un projet PEPS, soutenu par le CNRS, a mis en place une collaboration étroite avec le laboratoire Navier (ENPC Paris) qui s'est continuée en une ANR (ANR-17-CE08-0039 Archimathos). L. Jakabcin (postdoc) a renforcé la thématique sur ce projet pendant 16 mois. Il faut noter que les collaborations à l'origine de ces recherches se sont développées grâce à l'IRP Coss&Vita à travers la structure internationale Memocs dont font partie de nombreux membres du laboratoire.
- Dans le domaine des équations différentielles stochastiques, K. BAHLALI a proposé une nouvelle méthode, simple et efficace, permettant d'obtenir l'existence de solutions pour les EDSR quadratiques ou présentant des non-linéarités de type Burgers. Cette méthode, par domination, ne nécessite ni estimations a priori ni approximation des solutions d'EDSR contrairement aux méthodes classiques. Cela ouvre à des applications nouvelles aux EDP ou en maths financières (contrôle optimal stochastique, en collaboration avec L. Tangpi, Princeton, USA) et concerne la maximisation d'utilités puissances, logarithmiques et aussi celle de Kreps Porteurs étudiées par les économistes.

- Les conditions aux limites pour une plaque de Love-Kirchhoff lorsque des défauts sont présents au voisinage de la frontière ont été obtenues par analyse asymptotique par C. PIDERI (en collaboration J.J Marigo et A. Baldelli de IMSIA, Palaiseau).
- A. NOVOTNY a obtenu la distinction « Silver Medal of Mathematical and Physical Faculty of Charles University » à Prague (2018). Il a été co-porteur du projet « Mathematics and Numerics of Compressible Flows » avec Dong A University, Busan, Corée du Sud (avec YS Kwon) financé par le “Brain Pool Programme of the National Research Foundation of South Korea” (2019-2020). Ce projet a renforcé une collaboration très féconde avec la Corée du Sud. Il faut noter aussi que les études théoriques de A. NOVOTNY sur la dynamique des fluides compressibles ont trouvé des applications dans le développement de schémas numériques nouveaux (en collaboration avec le laboratoire I2M, Marseille).

## Projet

Durant la période évaluée, des collaborations internes se sont développées ou se sont renforcées au sein de la thématique (notamment en transport optimal et en mécanique des métamatériaux). Par ailleurs, la réactivation du groupe de travail commun avec la thématique MN doit permettre de faire émerger de nouvelles études originales faisant appel aux compétences des deux équipes. Nul doute que le recrutement de nouveaux collègues en Analyse Appliquée au cours du quadriennal à venir sera essentiel : il reviendra en particulier au nouveau professeur recruté en septembre 2022 (profil : edp, calcul des variations) de participer activement à la définition des projets de notre thématique pour le contrat à venir.

## D.2. Bilan du thème IAA : Informatique et Algèbre Appliquée

Sous la responsabilité de Yves AUBRY (MCF 25 HDR, UTLN). Les travaux de la thématique Informatique et Algèbre Appliquée IAA se sont resserrés suivant trois axes incluant les domaines de l'arithmétique et de la géométrie s'appliquant principalement à la cryptographie et la théorie des codes.

### Membres

La thématique Informatique et Algèbre Appliquée est développée par 2 professeurs et 7 maîtres de conférences :

Yves AUBRY	MCF	25	HDR
Laurent-Stéphane DIDIER	PR	27	
Valérie GILLOT	MCF	27	
Fabien HERBAUT	MCF	25	
Philippe LANGEVIN	PR	27	
Nicolas MÉLONI	MCF	27	
Jean-Marc ROBERT	MCF	27	arrivée 2018
Pascal VÉRON	MCF	27	HDR, Avril 2022
Jean-Pierre ZANOTTI	MCF	27	
Jacques WOLFMANN	PREM	27	décédé 2018

Pendant la période 2016-2021, nous avons eu 5 doctorants, et 3 thèses sont en cours.

IEZZI Annamaria	2012	2016	Labex Archimède
BERARDINI Elena	2016	2020	codirection AMU
NOYEZ Louis	2021		
Dosso Fangan Yssouf	2016	2020	établissement
DYSHKO Serhii	2013	2016	établissement
CHAOUCH Asma	2017	2021	cotutelle Tunisie
ISSA Ali	2019		établissement
MONALDI Julien	2021		agrégé

Un effectif complété par trois postes ATER : Tania RICHMOND 2015-2017, Julien EYNARD 2018-2019 et Fangan Yssouf Dosso 2020-2021.

## Vie de la thématique

Le séminaire de l'équipe IAA était un point de vigilance évoqué lors de la dernière visite HCERES. Le rythme a été adapté pour être plus compatible avec les obligations des membres de l'équipe, et la décision est prise d'annoncer l'ensemble des dates de l'année l'été précédant, pour faciliter l'organisation.

Pendant la crise sanitaire, après un temps d'adaptation, le séminaire de l'équipe IAA passe à distance, en visio avec BBB ou Zoom. Ce mode de fonctionnement permet à l'équipe de se retrouver malgré les confinements, mais aussi de renouer des contacts avec d'anciens collaborateurs : à la DGA, à Thalès, avec l'équipe de Gardanne, avec d'autres doctorants, qui ne se déplacent que rarement sur le campus de La Garde. Par exemple le séminaire du 8 mars 2021 a regroupé 18 personnes en visio.

Les membres IAA souhaitent garder un mode de fonctionnement hybride pour l'avenir : se retrouver en présentiel régulièrement, mais aussi poursuivre les exposés en visioconférence dans une proportion raisonnable.

La liste des exposés est sur la page du [séminaire](#) du laboratoire.

## Faits Marquants

Le poste de MCF-27 affecté à l'équipe en 2018, adossé à la formation CNAM, nous a permis de renforcer la composante cryptographie du thème par le recrutement de Jean-Marc ROBERT en provenance du DALI de l'université de Perpignan.

Le professeur émérite Jacques WOLFMANN est décédé en 2018. Il était très apprécié de tous les membres du laboratoire. Spécialiste reconnu internationalement de la théorie des codes correcteurs d'erreurs, il a grandement contribué à l'essor du codage en France, et la création de notre unité de recherche.

## Thèmes de recherche

### Axe 1 : Arithmétique des ordinateurs, systèmes de représentations des entiers et cryptographie

(Laurent-Stéphane Didier, Fangan Yssouf Dosso, Fabien Herbaut, Nicolas Méloni, Jean-Marc Robert et Pascal Véron)

- ▶ Systèmes de représentation PMNS (Laurent-Stéphane Didier, Fangan Yssouf Dosso, Pascal Véron) : Une solution pour se prémunir des attaques par canaux auxiliaires est de changer la représentation des entiers utilisés dans les calculs. Le système de représentation PMNS (Polynomial Modular Number System), introduit en 2004, appelé aussi AMNS (Adapted Modular Number System), permet de représenter un élément  $a$  de  $\mathbb{Z}/p\mathbb{Z}$  par un polynôme  $A$  de  $\mathbb{Z}[X]$  tel que  $A(\gamma) \equiv a \pmod{p}$  pour un certain entier  $\gamma$ . Nous avons étudié ce système de représentation afin d'une part de définir une arithmétique modulaire efficace et d'autre part de tirer parti de la redondance du système pour introduire de l'aléa lors des calculs afin de se prémunir des attaques de type DPA (Differential Power Analysis), ceci sans impacter de façon significative les performances. Ce dernier point a été développé en collaboration avec Jérémy Marrez du LIP6 et Nadia El Mrabet de l'école des mines de Saint Etienne. L'efficacité de ce système de représentation a été prouvée en le comparant à la librairie GnuMP et à la bibliothèque OpenSSL. L'ensemble des codes développés est disponible sur : <https://github.com/eacElliptic/AMNS>.

L'ensemble de ces résultats a été publié dans la revue "Journal of Cryptographic Engineering" et la conférence "IEEE International Symposium on Computer Arithmetic (ARITH)" et a fait l'objet d'une thèse soutenue par Fangan Yssouf Dosso (Directeur de thèse : Laurent-Stéphane Didier, co-encadrant : Pascal Véron).

- ▶ Cryptographie post-quantique (Jean-Marc Robert, Pascal Véron) :

L'avènement d'un potentiel ordinateur quantique remettrait en cause la fiabilité des principaux protocoles cryptographiques utilisés dans la vie de tous les jours. Afin de pallier à ceci, le NIST (National Institute of Standard and Technology) a lancé fin 2016 un appel à candidature pour l'élaboration de nouveaux protocoles de cryptographie résistants à l'ordinateur quantique. Dans ce contexte, notre étude a porté sur l'optimisation des calculs dans  $\mathbb{F}_2[X]/(X^n - 1)$  en tirant partie du jeu d'instructions vectorisées AVX2 et AVX512. Ces calculs sont au cœur des mécanismes de chiffrement et de déchiffrement de HQC, l'un des candidats soumis au NIST. Par rapport à la version officielle initialement déposée sur le site du NIST, les optimisations que nous avons proposées permettent d'obtenir un gain de près de 50% sur le temps d'exécution. Suite à ce travail, Jean-Marc Robert et Pascal Véron font officiellement partie de l'équipe HQC.

<https://pqc-hqc.org/> Parmi les 82 soumissions internationales déposées en 2018, 69 soumissions ont été retenues lors de l'évaluation du premier tour de la compétition, il n'en restait plus que 26 au second tour. Nous sommes actuellement, à la date de rédaction de ce rapport, dans la phase d'évaluation du troisième tour où il ne reste plus que 15 candidats. Le protocole HQC reste en lice face à 4 autres candidats dans la catégorie "protocoles alternatifs d'établissement de clés".

Le travail réalisé a fait l'objet d'une publication dans la revue "Journal of Cryptographic Engineering" en Janvier 2022 et les sources développées sont disponibles sur :

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

## Axe 2 : Théorie des nombres, fonctions booléennes et cryptographie

(Yves Aubry, Fabien Herbaut, Ali Issa et Philippe Langevin).

- ▶ **Groupes de monodromie et uniformité différentielle** (Yves Aubry, Fabien Herbaut et Ali Issa) : Kaisa Nyberg définit l'uniformité différentielle  $\delta(f)$  d'un polynôme  $f \in \mathbb{F}_q[x]$  comme le plus grand nombre de solutions que peut avoir l'équation  $f(x + \alpha) + f(x) = \beta$  en  $x$  quand  $\alpha$  et  $\beta$  parcourent  $\mathbb{F}_q$ , avec  $\alpha$  non nul. Du point de vue de la Cryptanalyse, les polynômes intéressants sont ceux avec une uniformité différentielle minimale. Mais Felipe Voloch a prouvé en 2008 qu'au contraire, sur des extensions assez grandes de  $\mathbb{F}_q$ , presque tous les polynômes d'un degré  $m$  fixé, congru à 0 ou à 3 modulo 4 ont une uniformité différentielle maximale, en ce sens que

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\#\{f \in \mathbb{F}_{2^n}[x] \mid \deg(f) = m, \delta(f) \geq m - 2\}}{\#\{f \in \mathbb{F}_{2^n}[x] \mid \deg(f) = m\}} = 1. \quad (D.1)$$

La conjecture suivante est également annoncée : pour  $m > 4$  fixé, il existe  $\varepsilon_m > 0$  tel que pour tout  $n$ , si  $f \in \mathbb{F}_{2^n}[x]$  est un polynôme de degré  $m$  alors pour au moins  $\varepsilon_m 2^{2n}$  choix de couples  $(\alpha, \beta) \in \mathbb{F}_{2^n}^* \times \mathbb{F}_{2^n}$  on a  $\#\{x \in \mathbb{F}_q \mid f(x + \alpha) + f(x) = \beta\} \geq m - 2$ . Les outils en jeu sont la comparaison de groupes de monodromie géométrique et arithmétique pour pouvoir appliquer le théorème de densité de Chebotarev dans des extensions galoisiennes de corps de fonctions.

Dans un premier travail publié au *Journal of Pure and Applied Algebra* en 2018 par Yves Aubry et Fabien Herbaut, ce résultat est étendu au cas où l'on remplace l'uniformité différentielle par l'uniformité différentielle seconde.

Puis, le résultat de densité (1) donné plus haut est amélioré : pour certains choix de degrés le résultat d'uniformité différentielle maximale est en fait vrai *pour tout polynôme*. Par exemple, tous les polynômes de degré (impair)  $m$  ont une uniformité différentielle maximale lorsque  $m$  appartient à un ensemble  $\mathcal{M} = \{7, 23, 39, 47, 55, 79, \dots\}$  dont une caractérisation est donnée, faisant intervenir les racines de l'unité. Cette approche permet en plus de montrer la conjecture énoncée ci-dessus pour les degrés  $m \in \mathcal{M}$ . Ces derniers résultats obtenus par Yves Aubry, Fabien Herbaut et José Felipe Voloch ont été publiés à *Acta Arithmetica* en 2019.

Un travail de thèse a été entamé par Ali Issa, sous la direction d'Yves Aubry et Fabien Herbaut, en novembre 2019, pour obtenir un équivalent du résultat précédent dans le cas des degrés pairs. On démontre finalement que, si  $m = 2^r(2^\ell + 1)$  où  $\text{pgcd}(r, \ell) \leq 2$  et  $r \geq 2$  et  $\ell \geq 1$  alors pour  $n$  suffisamment grand, pour tout polynôme  $f = \sum_{k=0}^m a_{m-k}x^k \in \mathbb{F}_{2^n}[x]$  de degré  $m$  tel que  $a_1 \neq 0$  l'uniformité différentielle  $\delta(f)$  est maximale, à savoir  $\delta(f) = m - 2$ . En particulier,  $f$  n'est pas APN exceptionnel, ce qui apporte une contribution à la conjecture APN exceptionnelle, notamment dans le cas du degré  $4e$  où  $e$  est un nombre de Gold.

Un article présentant ces travaux est en cours de rédaction.

- ▶ **Sommes de Weil** (Yves Aubry et Philippe Langevin) : Les codes, séquences et designs sont des champs d'applications standards de la théorie des nombres, et plus particulièrement de la théorie algébrique des nombres. Au cours de ces dernières années, Yves Aubry et Philippe Langevin ont poursuivi leurs fructueuses collaborations avec Daniel Katz sur l'étude des sommes de Weil en relation avec une célèbre conjecture proposée par Tor Helleseth au milieu des années soixante-dix. Rappelons que cette dernière affirme l'annulation d'un coefficient d'intercorrélation entre une séquence maximale et certaines de ses décimales. Une formulation équivalente de la conjecture affirme l'annulation d'une somme de Weil hors phase (coefficient de Fourier) sous certaines hypothèses de congruences. Une étude publiée dans *Cryptography and Communications - Discrete Structures, Boolean Functions and Sequences* en 2016, appuyée par

une solide expérimentation numérique (<https://langevin.univ-tln.fr/project/>), nous a conduit à une conjecture audacieuse et spectaculaire qui rejoint la notion d'uniformité différentielle. Convenons d'appeler multiplicité différentielle le nombre de préimages possibles d'un élément de  $K$  par l'application dérivée  $x \mapsto x^s + (1-x)^s$ . Notre conjecture affirme que si un exposant  $s$  premier avec  $p-1$  possède au plus trois multiplicités différentielles, alors 0 et 2 sont obligatoirement de ces multiplicités. En particulier, cette hypothèse entraîne la conjecture d'Helleseth. En marge de ce travail, nous nous sommes aussi intéressés à deux autres questions qui concernent les sommes de Weil. Avec Faruck Göloğlu, dans une publication au journal *Finite Field and their applications* (2020), nous avons établi que les applications APN de type Gold n'étaient jamais CCZ-équivalentes à des permutations en dimension paire, ainsi que les fonctions de type Kasami mais sur des extensions multiples de 4. Dans *Journal of Number Theory* en 2017, avec Daniel Katz et deux de ses étudiants, nous donnons une majoration (optimale) de la valuation  $p$ -adique des sommes de Weil.

- ▶ **Isomorphismes des codes** (Sergey Dyshko, Philippe Langevin) : Un célèbre théorème de Jessy MacWilliams (1961) affirme qu'une application linéaire qui préserve le poids sur les sous-espaces de Hamming se prolonge en une isométrie à l'espace tout entier. En 2000, Jay Wood a conjecturé la propriété d'extension pour la métrique de Lee, une métrique très populaire chez les codeurs. Rappelons que la métrique est définie sur des anneaux modulaires. Dans un premier temps, nous avons prouvé ce résultat dans le cas des nombres premiers de Sophie Germain, et dans un second temps pour certain modules primaires. Dans une note communiquée dans les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences* de 2016, nous avons utilisé des résultats classiques sur les zéros des fonctions  $L$  de Dirichlet pour prouver la non-nullité de deux déterminants analogues au déterminant de Maillet. Un résultat qui nous permet d'obtenir le théorème de MacWilliams pour la métrique de Lee pour tous les modules premiers, ainsi que les modules primaires, paru au *Journal of Pure and Applied Algebra* en 2019. La preuve définitive de la conjecture a été publiée en 2019 dans la revue *Designs, Codes and Cryptography*, par Dyshko en considérant une approche différente qui s'appuie sur d'autres outils de la théorie des nombres. Notons que Sergey a complété cette étude sur le théorème d'extension de MacWilliams dans une série de huit articles : *Discrete Math.*, *Advances in Mathematics of Communications*, *Des. Codes Cryptography*.

### Axe 3 : Géométrie algébrique et théorie des codes

(Yves Aubry, Fabien Herbaut et Julien Monaldi).

Cet axe de recherche s'intéresse aux variétés algébriques projectives définies sur un corps fini et à leurs nombres de points rationnels sur les différentes extensions du corps de base. La connaissance de ceux-ci revient à celle de la fonction zêta de la variété. Les codes correcteurs d'erreurs issus de la géométrie algébrique constituent également un thème de recherche privilégié.

Après avoir étudié et amélioré, en collaboration avec S. Haloui et G. Lachaud, les bornes sur les nombres de points des variétés abéliennes et des jacobiniennes, Yves Aubry a alors considéré, en collaboration avec S. Haloui, une autre classe de variétés abéliennes, à savoir les variétés de Prym associées aux revêtements double non ramifiés. Ils ont établi de nouvelles bornes concernant leur nombre de points rationnels. De plus, en utilisant la construction de Legendre développée par Mumford décrivant les revêtements doubles non ramifiés des courbes hyperelliptiques, ils ont prouvé que le produit de deux courbes elliptiques muni de sa polarisation produit est isomorphe à une variété de Prym sauf dans quelques cas particuliers. Ils en ont déduit alors les nombres de points rationnels maximum et minimum des surfaces de Prym. Ces résultats ont été publiés au *Glasgow Math. Journal* en 2016.

L'étude du nombre de points rationnels sur un corps fini d'une courbe algébrique projective de genres géométriques et arithmétiques fixés est menée par Yves Aubry en collaboration avec Annamaria Iezzi ainsi que celle des courbes singulières maximales. Ils généralisent notamment des résultats de Fukasawa-Homma-Kim établis en 2012 et publient ces résultats aux *Contemporary Mathematics* de l'American Mathematical Society en 2017.

D'autre part, Yves Aubry, en collaboration avec W. Castryck, S. Ghorpade, G. Lachaud, M. O'Sullivan et S. Ram, ont conjecturé et démontré (dans un cas particulier) l'analogie de la borne de Serre pour le nombre de points maximal des hypersurfaces plongées dans des espaces projectifs pondérés. Ils en déduisent des estimations des paramètres de codes de Reed-Muller généralisés (*Springer Series* en 2017).

À noter que ces codes ne proviennent pas de fonctions rationnelles de variétés, comme ce fût le cas pour les codes de Goppa au début des années 1980 lorsqu'il construisit des codes sur des courbes algébriques. Yves

Aubry, Elena Berardini, Fabien Herbaut et Marc Perret ont étudié, dans l’esprit de Goppa, des familles de codes construits sur des surfaces algébriques. Les codes géométriques algébriques en dimension supérieure, à savoir définis à partir de diviseurs sur des variétés de dimension au moins 2, sont très prometteurs. Nous avons montré dans le cas des surfaces algébriques que la géométrie de celles-ci semble avoir une incidence directe sur les paramètres des codes. Après avoir étudié le cas des surfaces abéliennes, étendant les résultats d’Haloui sur les jacobiniennes simples de courbes de genre 2, nous nous sommes intéressés à deux grandes familles de surfaces algébriques : les surfaces dont le diviseur canonique est ou bien nef ou bien strictement anti-nef, et les surfaces qui ne contiennent pas de courbes irréductibles de petit genre. A l’intérieur de ces deux familles, on peut préciser nos résultats dans le cas des surfaces dont le nombre de Picard est égal à 1, pour les surfaces sans courbes irréductibles de petite auto-intersection ainsi que pour les surfaces fibrées. On s’attarde enfin sur les surfaces de  $\mathbb{P}^3$ . La théorie de l’intersection sur ces surfaces joue un rôle prépondérant dans nos preuves. L’ensemble de ces résultats a été publié dans les *Proceedings of Arithmetic, Geometry and Coding Theory 2019, Contemporary Mathematics*, (American Mathematical Society) en 2020 ainsi que dans la revue *Finite Fields and Their Applications* en 2021. Des travaux sur les nombres de points fermés de degrés donnés des courbes sont en cours impliquant Julien Monaldi qui a entamé une thèse depuis septembre 2020 sous la direction de Yves Aubry et Fabien Herbaut.

## Thèses

- ▶ Annamaria IEZZI a effectué sa thèse de doctorat sous la direction de Yves Aubry de 2013 à 2016 à l’Institut de Mathématiques de Marseille (I2M) dans l’équipe “Arithmétique et Théorie de l’Information”. Elle a travaillé pendant celle-ci dans le domaine de la géométrie algébrique sur les corps finis, et plus particulièrement sur les points rationnels des courbes algébriques projectives singulières. Son travail a consisté tout d’abord à utiliser l’approche de Rosenlicht développée par Serre via l’étude du faisceau des anneaux locaux d’une courbe lisse afin de construire des courbes singulières à singularités contrôlées et d’établir de nouvelles bornes sur le nombre de points rationnels sur un corps fini de courbes projectives à genres géométriques et arithmétiques fixés. Ce travail a donné lieu à une publication dans la prestigieuse revue internationale *Moscow Mathematical Journal* en 2015. Nous nous sommes ensuite concentrés sur l’étude des courbes singulières maximales. Nous appuyant sur les résultats précédents ainsi que sur une nouvelle approche euclidienne due à Hallouin et Perret des bornes de Weil et Ihara via le théorème d’indice de Hodge, nous avons alors établi des conditions d’existence de courbes optimales ainsi que précisé le spectre des genres des courbes maximales. Ce travail est paru aux *Contemporary Mathematics* de l’AMS en 2017. Annamaria a ensuite obtenu un Postdoc au Département de Mathématiques et Statistiques de l’University of South Florida aux U.S.A. où elle a travaillé en particulier sur la cryptographie basée sur les courbes elliptiques et plus précisément sur les algorithmes de calculs d’isogénies entre courbes elliptiques sur les corps finis possédant un anneau d’endomorphismes égal à un ordre quadratique imaginaire fixé, ainsi que plus récemment sur les graphes d’isogénies avec Kristin Lauter notamment. Elle a ensuite obtenu un poste d’ATER à l’université de Polynésie française dans laquelle elle a élargi à nouveau ses champs de recherche. Elle est maintenant Ricercatrice di tipo A auprès de l’Università degli Studi di Napoli Federico II en Italie. Il est à noter qu’Annamaria est à l’origine de la création d’un collectif qui a organisé à plusieurs reprises la journée de  $\pi$  qui est un événement d’envergure à Marseille et en France. Pour son originalité, son ampleur et la réussite de ses activités, l’association a reçu en 2016 le Prix d’Alembert de la Société Mathématique de France (SMF), récompensant les initiatives de diffusions mathématiques auprès du grand public,
- ▶ Serhii (ou Sergey) DYSHKO a effectué sa thèse sous la direction de Philippe Langevin de 2013 à 2016 à l’IMATH à l’Université de Toulon. Il a travaillé sur des généralisations du théorème d’extension de Jessy Mac Williams. Un résultat classique de la théorie des codes qui affirme qu’une isométrie sur un sous-espace se prolonge en une isométrie de l’espace ambiant, et qu’il a porté sur des alphabets exotiques : ensemble, module, anneau etc. . . . Entre 2015 et 2019, il publie pas moins de 9 articles référencés sur MathSciNet dont 8 en tant que seul auteur. Son résultat le plus abouti, *The extension theorem for Lee and Euclidean weight codes over integer residue rings* publié dans *Designs, Codes and Cryptography* (2019) démontre une conjecture de plus de 20 ans (posée par Jay Wood) dans le cas de la métrique de Lee sur un anneau modulaire. Serhii occupe à présent la fonction d’ingénieur en développement et analyse de données chez MAVERICK DERIVATIVES.
- ▶ Elena BERARDINI a effectué sa thèse de doctorat de 2016 à 2020 sous la direction d’Yves Aubry et de David Kohel à l’Université d’Aix-Marseille, dans l’Institut de Mathématiques de Marseille (I2M), dans l’équipe “Arithmétique et Théorie de l’Information”. Elle a travaillé sur les codes géométriques sur les surfaces algébriques d’une part, et les variétés de Prym des revêtements de degré 2 d’une courbe elliptique par une courbe non hyperelliptique de genre 3 d’autre part. À travers sa participation à l’ANR Manta axée sur

les codes géométriques en dimension supérieure, elle a été amenée à travailler également avec d'autres chercheurs seniors. Elena a su se hisser au niveau de ces chercheurs confirmés pour collaborer avec eux sur des questions délicates de théorie de l'intersection sur les surfaces et parvenir à co-signer deux articles (l'un paru dans la revue internationale de rang A *Finite Fields and Their Applications* et l'autre paru aux *Contemporary Maths* de l'American Mathematical Society). Elena a co-organisé de nombreux événements de vulgarisation de Mathématiques et des manifestations à la fois scientifiques et artistiques organisées en dehors du cadre universitaire. Elle a rejoint l'association  $\pi$ -day et a obtenu le Trophée Phocéan Etudiant décerné par la ville de Marseille. Démontrant un grand niveau d'autonomie dans la recherche, elle renouvellera d'ailleurs des collaborations sur des nouveaux projets en France et à l'international lors de son postdoc à l'École Polytechnique de Paris juste après sa thèse, et à Telecom Paris juste après. Elle a ensuite obtenu une prestigieuse Bourse Marie Curie en 2021 qui lui permet aujourd'hui de développer un programme de recherche dans le cadre d'un Postdoc entre la Technische Universiteit Eindhoven aux Pays-Bas et l'INRIA Paris-Saclay.

- ▶ Après avoir effectué son stage de Master 2 sur le thème "Arithmétique efficace pour les courbes elliptiques" sous la direction de Pascal Véron, Fangan Yssouf Dosso a effectué au sein du laboratoire IMATH une thèse intitulée "Contribution de l'arithmétique des ordinateurs aux implémentations résistantes aux attaques par canaux auxiliaires" de 2016 à 2020, sous la direction de Laurent-Stéphane Didier et co-encadré par Pascal Véron. L'arithmétique modulaire, et en particulier l'arithmétique des corps finis, est la brique essentielle à partir de laquelle sont construits plusieurs protocoles cryptographiques, notamment RSA, ECC et également le protocole post-quantique SIKE. Dans sa thèse, Fangan Yssouf Dosso a étudié en profondeur un système de représentation des entiers ayant connu récemment un regain d'intérêt appelé Polynomial Modular Number System (PMNS). De nombreuses questions restaient en suspens concernant ce système aussi bien d'un point de vue théorique (concernant l'existence de paramètres optimaux pour un protocole donné) que pratique (concernant l'efficacité et la sécurisation des implantations). Les résultats qu'il a obtenus ont fait l'objet de deux publications dans la revue "Journal of Cryptographic Engineering" et dans la conférence internationale "ARITH". Après avoir effectué 2 années d'ATER à l'université de Toulon, il est actuellement post-doctorant à l'école des Mines de Saint Etienne (centre de Gardanne).
- ▶ Asma CHAOUCH, enseignante à l'Université Monastir, a effectué sa thèse sous la co-tutelle de Laurent-Stéphane Didier à l'IMATH à l'Université de Toulon et a soutenu sa thèse en 2021. Le travail d'Asma Chaouch a été co-encadré par Nadai El-Mrabet de l'école des mines de Saint Etienne, Belgacem Bouallegue de l'université de Monastir. Le manuscrit de thèse s'intitule "Implémentation efficace d'opérateurs arithmétiques AMNS sur FPGA". Dans sa thèse, Asma propose les premières implémentations matérielles sur FPGA d'opérateurs AMNS. Ces implémentations ont permis de mieux comprendre quels sont les compromis possibles pour l'implémentation efficace hardware de tels systèmes dans un contexte cryptographique. Les résultats obtenus ont fait l'objet de deux publications dans la conférence internationale "CRISIS 2019 : Risks and Security of Internet and Systems" en 2020 et dans la revue "Journal of Information Security and Applications" en 2021". Asma est actuellement enseignante à l'Université de Monastir.

## Projet

Élaboration en cours.

## D.3. Bilan du thème **MN** : Modélisation Numérique

Sous la responsabilité de Mehmet Ersoy (MCF 26 HDR, UTLN, depuis novembre 2021). La thématique Modélisation Numérique (MN) est spécialisée dans la modélisation en mécanique des fluides, des solides et leurs interactions qui fait intervenir des équations aux dérivées partielles hyperboliques, dispersives, paraboliques, elliptiques ou cinétiques. Elle s'intéresse à l'analyse mathématique et numérique, au développement de codes de calculs hautes performances et la simulation de ces modèles pour des applications très diverses : les feux de forêts, les inondations, le refroidissement nucléaire, la propagation de tsunamis, le déferlement et la propagation de vagues, les écoulements multiphasiques, les écoulements en milieux poreux, les gaz raréfiés à plusieurs espèces, la micro-fluidique, l'ébullition, l'écoulement d'avalanche, l'érosion (interne et externe), les écoulements sanguins, l'imagerie médicale, etc.

## Membres

Lors du dernier quinquennat, l'effectif des membres permanents de la thématique est resté constant. La thématique Modélisation Numérique est composée de :

Mehmet ERSOY	MCF	26	HDR
Gloria FACCANONI	MCF	26	
Cédric GALUSINSKI	PR	26	
Frédéric GOLAY	MCF	60	HDR
Sofiane MERADJI	IGR		
Christian NGUYEN	MCF	27	
Jacques SCHNEIDER	MCF	26	HDR
Lyudmyla YUSHENKO	MCF	26	

Pendant la période 2016—2021, 6 thèses ont été soutenues, 3 sont en cours :

Thomas ALTAZIN	2014	2017	région	F. GOLAY et P. FRAUNIE <b>MIO</b>
Kévin PONS	2014	2017	cifre Principia	F. GOLAY
Nicolas FRANGIEH	2015	2019	<b>AMU</b>	D. MORVAN, G. ACCARY (UL), S. MERADJI
Camille MAZOYER	2016	2019	établissement	C. GALUSINSKI, S. MERADJI A. MOLCARD <b>MIO</b> , Y. OURMIERES <b>MIO</b>
Mohamed Ali DEBYAOU	2016	2020	cotutelle Sfax	M.ERSOY, C. GALUSINSKI
Jean-Baptiste CLEMENT	2012	2021	région	M. ERSOY, F. GOLAY et D. SOUS <b>MIO</b>
Viktoriia VOLOSHNYA	2019	-	cotutelle Kiev	W. ASCHBACHER <b>CPT</b> , L. YUSHENKO I. SHEVCHUK Université Nationale Chevtchenko de Kyiv, Ukraine
Yolhan MANNES	2021	-	établissement	M. ERSOY et Pr. Ö. EKER (CHU LYON, Lyon 1)
Camille POUSSEL	2021	-	région	M. ERSOY, F. GOLAY et D. SOUS

## Vie de la thématique

Lors de ce quinquennat, Cédric GALUSINSKI a été directeur du laboratoire **IMATH** de 2012 à 2021. Mehmet ERSOY a passé son HDR en décembre 2020 et a pris la responsabilité de la thématique **MN** en 2021. Gloria Faccanoni et Mehmet Ersoy ont bénéficié d'un semestre de CRCT en 2017 et 2018 respectivement. Lyudmyla YUSHENKO occupe la fonction de directrice des études de **SEATECH** depuis mai 2021. Les membres de de la thématique s'impliquent et s'investissent dans divers conseils et occupent de nombreux postes à responsabilité collective et d'intérêt général (**CoRe**, **CFVU**, **ED 548**, **CTPE**, **CPE**, pole **MEDD**, **CNU**, **ANR**, etc. ). L'ensemble des membres interviennent dans le parcours **MOCA** (MODélisation CALculs et Fluide Structure) de l'école d'ingénieur de l'Université de Toulon, en participant activement aux enseignements et aux encadrements lors des nombreux projets nécessaires à la formation d'ingénieur. Ils participent également à quelques activités de dissémination de la science par le biais d'interventions dans les collèges et lycées (Regards de géomètre, Math.en.jeans, etc.) La dynamique de la thématique a été perturbée par la période sanitaire de 2020-2021. La préparation des enseignements à distance et les tâches connexes liées à l'enseignement ont été très chronophages en termes de préparation. Par conséquent, l'activité de recherche a été freinée. Par ailleurs, en raison des déplacements limités, plusieurs séjours et invitations recherches ont dû être reportés ou annulés. Face à cette situation, nous avons maintenu un taux de production scientifique, un taux d'encadrement de stagiaire M2 et doctoral très similaire au précédent contrat, grâce à la synergie et la cohésion qui règne au sein des membres de la thématique.

Malgré la charge pédagogique importante récurrente et malgré la période COVID, nous sommes toujours dans la volonté de renforcer et de créer de nouvelles dynamiques. Ainsi les collaborations internes permettent d'assurer la pérennité des projets de la période du précédent quinquennat par le portage de projet, par la production d'articles scientifiques, de développements de codes informatiques et l'organisation de colloques. Par ailleurs de nouveaux horizons se dessinent pour la vie de la thématique en termes de recherche en intégrant à nos compétences progressivement l'apprentissage profond.

Nos principaux partenaires/collaborateurs sont ARTELIA-PRINCIPIA, MIO, IRSTEA (Aix), Université de Corse Pasquale Paoli, FIAMMA – Fire Intensity And Management Modeling Area, CPT-UTLN, AMU, CEA, ECM, M2P2, Institute for problem in Moscow, CRSI/LU, ANGE, CEREMA, MAP5, IREQ – Institut de Recherche d'Hydro-Québec, RECOVER, LJLL, INRIA (Paris), Université de Kiev, Institute of Mathematics of NAS of Ukraine, University of Sussex, Univeristy of Zinguchor, Czech Technical University Prague.

## Faits Marquants

- ▶ Depuis la création de l'école d'ingénieur de l'université de Toulon, **SEATECH**, le parcours **MOCA** connaît un succès grandissant. Cette formation est actuellement un des parcours les plus demandés par les étudiants. Ce succès est principalement dû à la synergie qui règne au sein de la thématique. Par ailleurs, cette rigueur scientifique encourage les élèves-ingénieurs à poursuivre en doctorat (20 à 25% depuis le début de la formation). Jean-Baptiste Clément et Camille Poussel sont deux étudiants issus du parcours **MOCA**.
- ▶ Extension du Pôle de Calcul mutualisé à l'échelle de l'établissement (1/ Projet CHP19, 22.5k Euros – serveurs généralistes de calcul haute performance, en 2019 et 2/ le projet GPU TLN, 10k Euros – serveurs de calcul dotés de cartes graphiques de haute performance pour l'inférence IA en 2020 avec le Pôle thématique INPS – les 2 projets étant portés par l'**IMATH**), auquel on ajoutera 3/ l'acquisition d'un serveur dédié à la visualisation scientifique, 4k Euros, financé sur le projet PREVENT de l'UTLN, en 2015.
- ▶ Participation du laboratoire à 2 déclarations d'invention auprès de la SATT Sud-Est : « OAVD1 » (enveloppe SOLEAU N°1364 / N°DS020210133627, enregistrée le 23/7/2021) portée par Université de Corse et « FireStar-Tool » (dépôt APP N°1374, enregistré le 13/9/2021) porté par le laboratoire **IMATH** (responsable scientifique du projet : Sofiane MERADJI)
- ▶ Participation à la création (en cours, depuis octobre 2021) d'un bureau d'étude et de conseil en gestion des risques naturels pour l'accompagnement des collectivités territoriales, services de l'état, entreprises, associations,... (agence FIAMMA – Fire Intensity And Management Modeling Area). Le projet de création est porté par l'Université de Corse Pasquale Paoli (UMR CNRS). Démarrage prévu courant 2022 ou début 2023 (à l'issue du projet de recherche GOLIAT décrit et référencé ci-dessous).
- ▶ Participation au Projet de recherche GOLIAT 2020-2023 (Groupement d'Outils pour la Lutte Incendie et l'Aménagement du Territoire) – 2.74M Euros, cofinancement : Collectivité de Corse / Etat au titre du CPER 2015-2020, projet porté par l'Université de Corse Pasquale Paoli (UCPP) avec plusieurs partenaires publics et privés GOLIAT | Università di Corsica Pasquale Paoli | Université de Corse Pasquale Paoli (universita.corsica) La participation du laboratoire autour des volets « Modélisation » et « Développement d'outils », depuis courant 2020 Après 2023, un nouveau projet GOLIAT2 (la suite), porté par l'UCPP, devrait voir le jour avec le concours financier de la DFCI / CDC et l'UTLN devrait renforcer son partenariat (déclarations d'invention, SATT sud-Est) et participer à la construction du budget.
- ▶ Collaboration avec la société Principia autour des thématiques liées à la dynamique du littoral (déferlement, propagation de tsunamis, milieux poreux, etc.).
- ▶ Participation au projet fédérateur Prevent sur la problématique de l'anthropisation côtière en conciliant les activités maritimes et la préservation de l'écosystème côtier. Ce projet concerne 4 laboratoires de l'université. Différents outils ont été développés dans le cadre de ce projet, par le biais de la thèse de Camille Mazoyer.
- ▶ Projets Needs est un programme de recherche multi-partenaires — porté par le CNRS avec Andra, BRGM, CEA, EDF, Framatome, IRSN et Orano — visant à mobiliser une recherche académique sur les grandes questions scientifiques liées au nucléaire. LMNC2 2016-2019 et M2SIR 2020-2022 portés par Gloria Faccanoni qui permettent le développement d'un réseau de collaborations sur la construction, l'étude et la discrétisation de modèles multiphysiques dédiés à la thermohydraulique cœur (en particulier en régime à faible nombre de Mach).
- ▶ Développement d'une nouvelle plate-forme logicielle, Rivage, GD/VF 2D/3D avec meilleur dynamique à même de fédérer les développements et couplages de nos modèles hyperboliques et paraboliques.

## Thèmes de recherche

Les thèmes de recherche sont principalement centrés autour des axes suivants : la thermodynamique, l'Hydro-géo-dynamique et les biomathématiques :

- ▶ **Thermodynamique** Dans cet axe, nous nous intéressons à la modélisation et à la simulation numérique de la thermohydraulique des réacteurs nucléaires sous pression et parallèlement à la propagation d'un feu en milieu naturel et gestion de l'interface forêt/habitat.
  - ▶ Thermohydraulique : Gloria Faccanoni et Cédric Galusinski, en collaboration avec Bérénice Grec (MAP5, Univ. Paris) et Yohan Penel (équipe Ange, INRIA), s'intéressent à la modélisation et à la simulation numérique de la thermohydraulique des réacteurs nucléaires sous pression. Ces problèmes, d'abord traités dans le cadre des systèmes hyperboliques diphasiques avec changement de phase, sont actuellement étudiés dans l'asymptotique à faible nombre de Mach.
  - ▶ Propagation de feu : Dans le cadre du programme de recherche GOLIAT, on s'intéresse au risque incendie et à l'aménagement du territoire en région méditerranéenne (support et aide à la décision

des politiques publiques). Le modèle mathématique développé est basé sur une formulation multiphasique, prenant en compte les phénomènes physico-chimiques, et ce, à travers la résolution des équations de conservation du système couplé formé par la végétation et le fluide environnant. L'approche retenue permet de prendre en compte les phénomènes de dégradation de la strate végétative, l'interaction entre la phase gazeuse et le lit de végétation ainsi que le transport au sein de la phase fluide. Un code de simulation numérique 3D parallélisé a été développé. Ce code a fait l'objet de nombreuses confrontations avec des solutions de références et des données issues de l'expérience de terrain.

- ▶ Gaz hors équilibre thermodynamique : D'abord réservé à une communauté de physiciens et mathématiciens, l'étude des phénomènes hors équilibre est rentrée dans une ère industrielle avec notamment l'aérospatiale et le nucléaire. Elle concerne maintenant des domaines aussi variés que le traitement des cellules cancéreuses, les écoulements en milieu poreux, le mouvement des foules ou encore la dynamique des maladies infectieuses. Le coût très élevé en termes de simulation numérique donne lieu à de nombreuses pistes de recherche : calcul rapide des termes d'interaction, systèmes aux moments ou encore simplification des modèles décrivant les phénomènes dans leur intégralité. Nous proposons une théorie unificatrice dans ce dernier domaine qui permet à la fois de retrouver des modèles ayant fait leur preuve et d'en construire de nouveaux. Ce travail très mathématique à la base donne déjà lieu à des comparaisons numériques entre les différents modèles. Il devrait être prochainement être associé à l'approche des systèmes aux moments.
- ▶ **Hydro-géo-dynamique** Cet axe concerne toutes les études menées dans le cadre de l'hydrodynamique, l'hydraulique, l'hydrogéologie et la géo-mécanique.
  - ▶ Hydrodynamique : Mehmet Ersoy, Frédéric Golay et Lyudmyla Yushchenko en collaboration avec Damien Sous (MIO, UTLN), dans un souci de performances, ont développé certains outils technologiques pour accroître les performances de codes numériques, à savoir une approche parallèle et des méthodes de raffinement de maillage dynamique à seuil automatique, BB-AMR, Block Based Adaptive Mesh Refinement. Ces outils sont indépendants de la méthode de discrétisation. Ces travaux ont été appliqués pour des équations hyperboliques (Saint-Venant 2D, Euler bi-fluides 2D et 3D) et dispersives (Serre-Green-Naghdi 2D) pour la propagation de tsunamis, le déferlement de vague avec des méthodes Volumes Finis. Ces outils sont également développés à l'heure actuelle pour certains problèmes elliptiques-paraboliques non linéaires dégénérés en hydrogéologie.
  - ▶ Hydrogéologie : Mehmet Ersoy et Frédéric Golay, en collaboration avec Damien Sous (MIO,UTLN), dans le cadre de la thèse de Jean-Baptiste Clément et celle de Camille Poussel, ont développé un code de calcul basé sur une méthode de Galerkin Discontinue IIPG (GD-IIPG), intitulé RIVAGE, pour les écoulements dans les plages sableuses. Ce code de calcul permet de résoudre les équations paraboliques non linéaires de Richards. Le code est basé sur la méthode BB-AMR évoquée ci-dessus.
  - ▶ Hydraulique : Mehmet Ersoy et M. Ali Debyaoui ont généralisé les équations de Serre-Green-Naghdi monodimensionnelles sur fond plat, a section rectangulaire, a des sections quelconques. Un tel modèle, a notre connaissance, n'a jamais été construit auparavant. Ainsi, ce nouveau modèle s'inscrit dans la hiérarchie des modèles historiques, après celui de Serre-Green-Naghdi en 1979.
  - ▶ Géo-mécanique : Cédric Galusinski en collaboration avec Jérôme Duriez (INRAE, RECOVER, Aix) ont proposé une méthode originale pour les simulations mécaniques 3D de géomatériaux granulaires, vue comme une collection de particules en interaction de contact les unes avec les autres tout en présentant des formes de grains complexes. Les géo-matériaux présentent très souvent une nature discrète qui contrôle leurs déformations de type solide ou fluide lorsqu'ils sont soumis à des contraintes, par exemple, les sols granulaires. Une description correcte de ce comportement mécanique présente un intérêt pour d'innombrables problèmes de géo-ingénierie, par exemple la conception sur de grands barrages en enrochement, pouvant s'élever de l'ordre de centaines de mètres après empilement de morceaux de roche décimétriques, ou la prévision de la stabilité mécanique de la neige et des avalanches.
- ▶ **Bio-mathématique** Cet axe concerne les récentes avancées dans le cadre de l'imagerie médicale et les écoulements sanguins.
  - ▶ Imagerie médicale : Suite à un travail (antérieur au quadriennal) de reconstruction 3D de vaisseau sanguin (Cédric Galusinski, Christian Nguyen) depuis des données 3D d'imagerie médicale avec simulation d'écoulement, un nouvel outil, porté en python, est développé par Christian Nguyen et un collaborateur du LIS (Joseph Razik, 27ème section). Outre le choix de portage en python qui permettra des développements futurs plus rapides, l'accent a été porté sur l'élimination de calculs

redondants, sur la réduction des stockages de données sans perte d'information et sur la construction de graphes des vaisseaux. L'objectif, à ce stade, est alors de gérer la déformation des vaisseaux depuis les graphes puis de proposer des simulations 3D d'écoulement qui pourront être comparées à des modèles 1D sur les graphes.

- ▶ Écoulements sanguins : Le travail de thèse de Yolhan Mannes (Octobre 2021), sous la direction de Mehmet Ersoy et d'Ömer Eker (Chef de l'unité de neuroradiologie interventionnelle Université Claude Bernard Lyon 1), consiste à construire des modèles asymptotiques à partir des équations de Navier-Stokes pour les écoulements sanguins dans les artères qui irriguent le cerveau humain. L'objectif est de proposer des modèles réduits (1D et 3/2D) mathématiques et numériques tenant en compte des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques intrinsèques (température, élasticités des parois, courbes, etc.) dans le cadre de la macro-circulation. Les résultats seront confrontés aux outils développés par Christian Nguyen et Cédric Galusinski.

## Projet

Les projets de recherche présentés ci-dessus présentent un certain nombre de verrous et challenges scientifiques qui seront abordés dans les années à venir. Ils font donc naturellement partis de nos perspectives de recherche. Depuis le dernier quinquennat, les activités locales de dissémination étaient quasi-inexistantes. Le groupe de travail a été réactivé sous la responsabilité de T. Champion (AA) et de M. Ersoy. Enfin, la thématique **MN**, est motivée, par l'utilisation et le développement de l'apprentissage profond (AP), des techniques d'actualité et d'avenir visant à répondre à des problématiques récurrentes sociétales, notamment sur le pourtour méditerranéen. La combinaison des outils classiques de modélisation, de discrétisation et de CHP combinés à l'AP ouvre des perspectives intéressantes en matière de formation et de recherche à l'échelle nationale et plus particulièrement à l'échelle locale toulonnaise dont les thématiques principales sont la mer et les sciences. Ce projet de recherche aurait un impact immédiat sur les formations de l'UTLN et plus particulièrement sur celles de l'école d'ingénieurs de l'UTLN, SeaTech. Ainsi, de ce projet peuvent découler des opportunités d'un ou plusieurs projets d'innovation pédagogique et de diffusion orientée vers la société. Depuis 2010, l'UTLN soutient la promotion du calcul haute performance et cette initiative a permis l'émergence de nouveaux projets de recherche transversaux sur des thématiques qui touchent le territoire, parmi lesquelles la gestion des risques tels que les inondations, les feux de forêts ou encore l'identité numérique. Ces différentes étapes ont permis d'accroître la visibilité de l'UTLN au niveau régional. Ce nouveau projet, s'inscrivant dans la continuité des projets CHP19 (extension du calculateur mutualisé) et GPUUTLN (inférence IA), serait une incitation supplémentaire à la pratique du calcul intensif à l'échelle de l'établissement et permettrait d'en assurer le maintien et la pérennité, avec en ligne de mire une volonté de mêler l'intelligence artificielle à la modélisation mathématique.

# E. Pôle Calcul de l'Université de Toulon

## E.1. Historique

Depuis 2010, l'Université de Toulon soutient la promotion du calcul haute performance, à l'échelle du territoire, et cela s'est traduit par l'élaboration d'une grille de calcul multidisciplinaire. En effet, l'effort de mutualisation des moyens de calcul de trois laboratoires de recherche de l'Université (IMATH, MIO et LIS), à l'initiative du laboratoire IMATH (porteur du projet), a conduit en 2014, avec les soutiens financiers de l'établissement, de la collectivité territoriale Toulon-Provence Métropole (principal contributeur) et de l'axe transversal de recherche INPS, à l'émergence d'un Pôle Calcul haute performance, multidisciplinaire et mutualisé à l'échelle de l'établissement.

Ces équipements innovants, mis à disposition de la communauté universitaire de l'UTLN, ont servi au développement d'activités de recherche (membres des laboratoires IMATH, MIO, LIS, COSMER et MAPIEM ainsi qu'à des invités recherche de certains labos tels que l'IMATH et le MIO), de formation initiale à la recherche (projets de 2ème et 3ème années SEATECH – parcours [MOCA](#)) et à des activités pédagogiques (TP en Master1 Info, TP de Calcul Parallèle en [MOCA](#) 3A). Le Pôle, qui a accueilli récemment de nouveaux utilisateurs (issus des laboratoires IM2NP et COSMER) compte, actuellement, une cinquantaine d'utilisateurs, parmi lesquels des chercheurs, des postdoctorants et des doctorants. Le Pôle Calcul, inspiré des centres de calcul régionaux en termes de fonctionnement, est dimensionné par rapport aux besoins et aux moyens financiers de l'établissement. Il pour vocation d'apporter aux utilisateurs les moyens matériels et logiciels nécessaires à une phase de démarrage voire de développement de leurs projets.

Le Pôle Calcul, en plus d'apporter un support technique, permet aux utilisateurs de se former à des environnements de travail et à des pratiques rencontrées dans les centres de calcul régionaux et nationaux. Pour les projets nécessitant des moyens de calcul dépassant ceux du Pôle Toulonnais, un accompagnement est proposé. Il permet aux utilisateurs de mener ou de poursuivre leurs travaux dans des centre de ressources régionaux (méso-centre de calcul d'AMU) ou nationaux (CINES, IDRIS). C'est notamment le cas lorsque les projets sont en phase de production. Cette offre d'accompagnement peut s'avérer utile, dans la mesure où les ressources humaines dédiées au support dans certains centres régionaux notamment ne sont pas toujours des spécialistes du calcul scientifique (en termes de portage et/ou débogage d'applications).

Sur la période 2016-2021, le laboratoire IMATH a été le porteur scientifique et coordinateur technique de plusieurs projets au méso-centre de calcul d'AMU (FireStar3D, AMG, WARM, BINSI, GPUCRYPT et MITGCM en collaboration avec le MIO). En début 2022, le laboratoire IMATH, en plus de porter un nouveau projet autour de l'IA (Projet PINN de l'équipe [MN](#)), a été sollicité par des membres d'autres laboratoire de l'établissement (COSMER et IM2NP) pour assurer la coordination technique de plusieurs projets transversaux (DPII et DESOPHE pour le COSMER et CALMAS pour l'IM2NP). Ces projets sont quasiment tous opérationnels (ou sur le point de l'être). C'est pourquoi le maintien de la pérennité des activités liées au calcul intensif à l'Université est primordial et nécessite de conserver localement un niveau de technicité et de compétence, et ce, compte tenu de la rapide évolution des matériels, des logiciels et des usages numériques. Cela passe aussi par le renouvellement (tous les 5 ans, en moyenne) d'au moins une partie des équipements innovants mis à la disposition de la communauté scientifique de l'établissement. C'est dans cette logique que nous avons renouvelé en 2019 (projet CHP19, 22.5k Euros) et en 2020 (projet GPUTLN, 10k Euros environ) nos équipements (mis en place entre 2011 et 2014) en accord avec nos besoins et nos moyens. Comparativement aux centres régionaux, les sommes dépensées ne sont absolument pas comparables en termes d'ordres de grandeur.

Par ailleurs, un point important est à souligner. Il concerne une réflexion et une concertation, menées depuis début 2021 avec différents acteurs de l'établissement (direction de l'école d'ingénieurs SEATECH, VP Recherche et VP Usage Numérique, DSIUN et DPST) concernant la mise à disposition d'une salle serveurs aux normes. On devrait, dans les semaines à venir, aboutir à une solution pérenne permettant au comité de pilotage du Pôle

Calcul de finaliser le déploiement et l'accès à l'ensemble des ressources du Pôle, notamment celles inhérentes aux projets CHP-19 et GPUTLN (en attente, depuis début 2021).

Enfin et pour conclure, l'ère du numérique, dont le calcul haute performance est l'une des composantes importantes, constitue un défi majeur pour l'établissement et la valorisation de ces équipements devrait contribuer positivement au rayonnement de l'Université, tout en affirmant un ancrage territorial (dans le cadre du domaine d'activité stratégique régional « gestion des risques ») et en renforçant sa visibilité au niveau régional. Le calcul haute performance représente un levier de performance indéniable pour l'établissement.

## E.2. Plateforme équipement

Concernant l'achat de serveurs destinés au calcul haute performance, quatre campagnes d'achat ont été menées entre 2010 et 2015, pour un montant total de 94 k€. En 2010, le laboratoire IMATH s'est doté de trois serveurs de calcul à base de cœurs généralistes et d'une carte graphique de développement, dans le cadre du projet d'achat intitulé CPU (19 k€). En 2011, le laboratoire IMATH a renforcé son équipement de calcul intensif par l'acquisition d'un boîtier externe muni de huit cartes graphiques dédiées au calcul intensif, et ce dans le cadre du projet d'achat intitulé GPU (27 k€). Les projets CPU et GPU ont été financés, en partie, par l'organisme TPM et par le laboratoire IMATH (fonds propres) et ont bénéficié du soutien de l'Université de Toulon (UTLN), à travers le BQR. En 2013, un projet d'achat mutualisé de moyens de calcul, mené par trois laboratoires de l'UTLN (IMATH, LIS et MIO) et à l'initiative de l'IMATH, a conduit à l'émergence d'un pôle de calcul constitué à l'origine d'un nœud de connexion et de deux nœuds de calcul très performants dotés d'accélérateurs (trois cartes graphiques de production et deux co-processeurs). Ce projet d'achat inter-laboratoires, intitulé GCPU (44 k€), a été financé en partie par TPM et par les trois laboratoires (fonds propres) et grâce au soutien de l'UTLN (BQR) et de l'axe INFORMATION (axe transversal de recherche de l'UTLN). En 2015, dans le cadre du projet PREVENT, le laboratoire IMATH a procédé à l'achat de deux serveurs destinés à la visualisation déportée mais sans y inclure de cartes graphiques dédiées (4 k€). La grappe de calcul mutualisée a également été étendue fin 2015 par l'ajout de 12 autres nœuds de calculs mis à disposition par le laboratoire MIO. Le projet d'achat mutualisé, initié en 2013 et dimensionné par rapport aux besoins des chercheurs de l'UTLN, a permis d'accroître la puissance de la grappe de calcul disponible à l'échelle de l'université, permettant d'envisager des campagnes de calcul relativement ambitieuses, et ce dans un environnement de développement très similaire à celui que l'on trouve dans les centres de calcul régionaux et nationaux (gestionnaire de ressources, suites logicielles...). Le projet permet, dans l'état, le développement de collaborations entre les différentes disciplines scientifiques de l'université telles que l'informatique, les mathématiques, la physique et à terme la biologie mais aussi toute autre discipline concernée par le calcul. Le matériel informatique dédié au calcul haute performance, listé ci-dessous, a été acquis par l'IMATH seul (1-4 et 10) puis dans le cadre de la mutualisation (5-9). Le matériel référencé (11), mis à disposition par le laboratoire MIO, afin de renforcer les moyens mutualisés du pôle de calcul, est indiqué à titre d'information. À ce jour, nous disposons d'une puissance totale de calcul avoisinant les 15 Tflops, répartie sur 376 cœurs généralistes (CPU) et 12608 cœurs graphiques hors cœurs tensoriels (GPU).

1. Un Serveur Twin Compute Node BULLX R422-E2, en 2010
  - 2 nœuds juxtaposés dotés de 2 CPU Intel Xeon X5650 (Westmere) chacun,
  - 144 Go DDR3-1333 ECC de mémoire vive (nœud 1 : 48 Go, nœud 2 : 96 Go)
  - 1 disque dur SATA2 de capacité 1 To à 7200 Tr/min, par nœud
  - 1 onduleur APC smart-UPS, 2.2 kVA
2. Une Station de travail GPU HP Z800, en 2010
  - 1 CPU Intel Xeon X5650 (Westmere)
  - 6 Go RAM DDR3-1333 ECC de mémoire vive
  - 2 disques durs SATA de capacité 500 Go chacun, à 7200 Tr/min
  - 1 carte graphique de développement NVIDIA GTX 470 (hors affichage)
  - 1 moniteur HP Compaq LA 2405 WG (24 pouces)
3. Un Boîtier externe hybride (passif) DELL Poweredge C410X embarquant des GPUs et connecté au serveur BULLX R422-E2 à travers les ports PCI Express 16x, en 2011
  - 8 cartes GPU NVIDIA Tesla M2090
4. 1 armoire Rack APC NetShelter AR3104 - 19 pouces et 24 U, en 2011
5. Un Serveur Superstorage SuperMicro 6027R-E1R12L, en 2013
  - 1 nœud de login (frontale) doté de 2 CPU Intel Xeon E5-2620 v2 (Ivy Bridge)

- ▶ 64 Go DDR3-1866 ECC de mémoire vive,
  - ▶ 2 disques durs SAS2 de capacité 300 Go à 10000 Tr/min (RAID 1),
  - ▶ 1 baie de stockage de 12 disques durs NLSAS x 2 To 7200 Tr/min (2 RAID 6)
6. Une Super Station de travail GPU SuperMicro 7047GR-TPRF, en 2013
- ▶ 1 nœud rackable doté de 2 CPU E5-2690 v2 (Ivy Bridge)
  - ▶ 256 Go DDR3-1866 ECC de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs SAS2 de capacité 300 Go à 15000 Tr/min (RAID 0)
  - ▶ 3 cartes graphiques NVIDIA K20X (Kepler)
7. Une Super Station de travail Xeon PHI SuperMicro 7047GR-TPRF, en 2013
- ▶ 1 nœud rackable doté de 2 CPU E5-2690 v2 (Ivy Bridge)
  - ▶ 256 Go DDR3-1866 ECC de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs SAS de capacité 300 Go à 10000 Tr/min (RAID 0)
  - ▶ 2 coprocesseurs Intel Xeon PHI 5110P (Knights Corner)
8. Switch infiniband QDR 8 ports avec la connectique
9. Onduleur EATON 5PX, 3 kVA
10. Deux serveurs DELL Poweredge R430, en 2015
- ▶ 1 nœud doté de 2 CPU Intel Xeon E5-2609 v3
  - ▶ 48 Go RDIMM 2133 Dual Rank de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs SAS de capacité 300 Go à 15000 Tr/min (RAID 0)
11. Six Serveurs Twin Compute Node BULLX R422-E2 - MIO, en 2015
- ▶ 2 nœuds juxtaposés dotés de 2 CPU Intel Xeon 5570 (Nehalem) chacun
  - ▶ 48 Go DDR3-1333 de mémoire vive (nœud 1 : 24 Go, nœud 2 : 24 Go)
  - ▶ 1 disque dur SATA2 500 Go 7200 Tr/min, par nœud
12. Un Serveur DELL Poweredge R740XD, en 2019
- ▶ 1 nœud de login (frontale) doté de 2 CPU Intel Xeon Silver 4110
  - ▶ 64 Go RDIMM-2666 de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs NLSAS de capacité 1 To à 7200 Tr/min
  - ▶ 4 disques durs SSD SATA de capacité 960 Go à 6 Go/s
  - ▶ 1 baie de stockage de 10 disques durs NLSAS x 4 To 7200 Tr/min (RAID 6)
13. Deux serveurs DELL Poweredge R640, en 2019
- ▶ 1 nœud de calcul doté de 2 CPU Intel Xeon Silver 4116
  - ▶ 256 Go DDR4-2400 ECC de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs NLSAS de capacité 2 To à 7200 Tr/min
  - ▶ 2 disques durs SSD SATA de capacité 200 Go à 6 Go/s
14. Un serveur DELL Poweredge R740, en 2020
- ▶ 1 nœud de calcul doté de 2 CPU Intel Xeon Silver 4210
  - ▶ 96 Go RDIMM-2933 de mémoire vive
  - ▶ 2 disques durs NLSAS de capacité 1 To à 7200 Tr/min
  - ▶ 3 cartes GPU NVIDIA Tesla T4 à coeurs tensoriels



## F. Formation par la recherche

### F.1. École doctorale Mer et Sciences

Le laboratoire [IMATH](#) est rattaché à l'[école doctorale 548, Mer et Sciences](#). La présence d'une école doctorale sur le site de Toulon est un véritable atout pour le laboratoire, en terme de visibilité, de suivi des étudiants, de prévisibilité des possibilités de financements de thèse sur contrat d'établissement. Nous notons que ces financements restent cependant globalement insuffisants.

#### F.1.1. Thèses soutenues

NOM	Prénom	Thème	Années	Contrat	Devenir
MTIRAOUI	Ahmed	<a href="#">AA</a>	2012-2016	cotutelle Tunisie	
MALTÈSE	David	<a href="#">AA</a>	2013-2016	???	MCF 26 IPSA Paris, ( <a href="#">page web</a> ).
DELLA CORTE	Alessandro	<a href="#">AA</a>	2014-2017	cotutelle Italie	EC à l'Università di Camerino (Italy)
PHAN	Tran Duc Minh	<a href="#">AA</a>	2014-2018	établissement	Post-Doc Univ. Clermont-Ferrand puis CDD en IA à l'École centrale de Marseille
ABDUL ANZIZ	Houssam	<a href="#">AA</a>	2015-2018	bourse région PACA	postdoc au laboratoire MSME (Paris)
MOUSSAOUI	Hadjer	<a href="#">AA</a>	2015-2018	bourse Algérie MERS	CDI chez AXIONABLE, Paris ( <a href="#">page web</a> )
MEZERDI	Mohamed Amine	<a href="#">AA</a>	2017-2020	bourse univ. Biskra, Algérie (cotutelle)	Maître Assistant (équival. MCF) Univ. de Biskra, Algérie
MOUCHTABIH	Soufiane	<a href="#">AA</a>	2017-2021	bourse France Campus Toubkhal 18/59 (cotutelle)	Maître Assistant (équival. MCF) Univ. Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc
DYSHKO	Serhii	<a href="#">IAA</a>	2013-2016	établissement	Software Engineering-Data analytics Maverick Derivatives
DOSSO	Fangan Yssouf	<a href="#">IAA</a>	2016-2020	établissement	Post-Doc École des mines de Saint Étienne
CHAOUCH	Asma	<a href="#">IAA</a>	2016-2021	cotutelle Tunisie	Enseignante Université Monastir
ALTAZIN	Thomas	<a href="#">MN</a>	2014-2017	bourse région	Enseignant CESI Montpellier ( <a href="#">page web</a> )
PONS	Kevin	<a href="#">MN</a>	2014-2018	CIFRE	IR (Principia)
MAZOYER(*)	Camille	<a href="#">MN</a>	2015-2019	établissement	Ingénieur calcul IRD ( <a href="#">page web</a> )
DEBYAOUI	Mohamed Ali	<a href="#">MN</a>	2016-2020	cotutelle Tunisie	ATER Cergy ( <a href="#">page web</a> )
CLÉMENT	Jean-Baptiste	<a href="#">MN</a>	2017-2021	bourse région	Post-Doc DTM Prague ( <a href="#">page web</a> )

### F.1.2. Thèses en cours

NOM	Prénom	Thème	Début	Contrat
ISSA	Ali	IAA	2019-	établissement
MONALDI	Julien	IAA	2020-	(professeur agrégé en poste au lycée)
MANNES	Yolhan	MN	2021-	établissement
POUSSEL	Camille	MN	2021-	bourse région
VOLOSHYNA	Viktoriia	MN	2019-	cotutelle ambassade de France en Ukraine et UTLN

### F.2. Thèses hors ED-548

NOM	Prénom	Thème	Année	Direction	Financement	Devenir
IEZZI	Annamaria	IAA	2012-2016	Y. Aubry	Labex Archimède	poste l'Université de Naples post-doc, Technical University Eindhoven
BERARDINI	Elena	IAA	2016-2020	Y. Aubry	codirection AMU	IR Contractuel, Université de Corse
FRANGIEH	Nicolas	MN	2019-2019	S. Meradji	cotutelle AMU-Liban	IR Contractuel, Université de Corse
NOYEZ	Louis	IAA	2021-	P. Véron	co-direction	école des mines

### F.3. Masters

Le [master de mathématiques](#) de l'UTLN, spécialité Analyse appliquée et Physique mathématique, est adossé au laboratoire IMATH et au laboratoire CPT. Cette spécialité a pour finalité un parcours "Analyse appliquée" pour un débouché en doctorat à l'IMATH, ainsi qu'un parcours "Physique Mathématique" pour un débouché principalement vers le CPT. Les étudiants en Mathématiques dans les universités françaises se faisant trop rares, ce master a souffert dans la période 2010-2016 d'un manque d'étudiants. Le développement de conventions internationales (Kiev, Ukraine; Moroni, Comores) avec soutien financier aux meilleurs étudiants a permis d'étoffer les effectifs et de former quelques bons étudiants à même d'aborder un doctorat de Mathématiques dans de très bonnes conditions. Le laboratoire est à l'initiative des conventions avec les Comores et l'Ukraine, qui ont reçu un soutien financier de l'établissement (et de l'ambassade de France à Kiev pour la convention avec l'Ukraine). Les membres du laboratoire sont intervenus à trois reprises pour donner un cours aux Comores (20 heures de cours) et sélectionner les candidats. Ce travail d'ouverture à l'international a permis de plus que doubler les effectifs de cette formation, qui attire désormais des étudiants d'origines variées (étudiants locaux, français ou internationaux).

Le [master d'informatique](#), spécialité "Développement et Ingénierie des Données" (DID), également adossé à l'IMATH mais aussi au laboratoire LIS, s'appuie sur les compétences et l'investissement des enseignant-chercheurs en Informatique du laboratoire. Ce master est très attractif. Le thème de ce master n'est pas directement en lien avec les thèmes de recherche du laboratoire. De ce fait, bien que le volume d'étudiants soit conséquent, aucun étudiant de ce master n'a poursuivi en thèse au laboratoire à ce jour et seul un étudiant de ce master a fait un stage de Master 2 au laboratoire (2016), une thèse se profile pour septembre 2016, encadrée au laboratoire soutenue par un contrat d'établissement. Ceci s'explique aussi par le fait que l'essentiel des stages de ce master se déroule en entreprise.

- ▶ Sur la période 2016-2021, 25 mémoires ou stage de M2 du master de Mathématique de Toulon ont été encadrés.
- ▶ Sur la période 2016-2021, 7 mémoires ou stage de M2 de master de Mathématique hors Toulon ont été encadrés par des membres du laboratoire IMATH.
- ▶ Sur la période 2016-2021, 6 mémoires ou stage de M2 du master d'Informatique de Toulon ont été encadrés dont trois stages au sein du laboratoire IMATH qui ont donné lieu à une thèse (2016) et un démarrage de thèse pour septembre 2022.

- ▶ Sur la période 2016-2021, ont été encadré 10 mémoires de M2 du master **ÉSPÉ** (2<sup>nd</sup> degré Maths et Professeurs des écoles : mémoire de recherche + deux visites dans les classes par stagiaire), 15 projets d'algorithmiques pour les stagiaires Professeurs des écoles en M2 en lien avec la classe.

## F.4. École d'ingénieurs

### SEATECH

Quatre membres (M. ERSOY, F. GOLAY, J. SCHNEIDER, L. YUSHCHENKO) de l'équipe **MN** de l'**IMATH** sont affectés à **SEATECH**, l'école d'ingénieur de l'Université de Toulon.

Depuis 2021 L. YUSHCHENKO est directrice des études de l'école. F. GOLAY est responsable du parcours «Modélisation et Calculs Fluide-Structure» (**MOCA**) depuis la création de **SEATECH** en 2014.

L'équipe **MN** dans son ensemble est très impliquée dans cette formation, en participant activement aux enseignements et à son encadrement lors des nombreux projets nécessaires à la formation d'ingénieur. Cette synergie est à l'origine du succès de cette formation qui est maintenant très demandée par les étudiants au sein de l'école. Par ailleurs, cette rigueur scientifique encourage les élèves-ingénieurs à poursuivre en doctorat (20 à 25% depuis le début de la formation).

### CNAM

Depuis 2016, une formation d'ingénieurs Informatique et Multimédia, par apprentissage en partenariat entre l'Université de Toulon et le **CNAM** PACA, est en place. Plusieurs membres de l'équipe **IAA** de l'**IMATH** interviennent dans le parcours Informatique et Multimédia. En particulier, Laurent-Stéphane **DIÉRIER**, jusqu'en février 2020, puis Jean-Marc **ROBERT**, depuis cette date, ont assumé la responsabilité pédagogique de cette école d'ingénieurs. Par son implication dans le tutorat académique des apprentis, l'équipe **IAA** se fait connaître auprès des entreprises du bassin toulonnais et au delà.