

## CURRICULUM VITÆ

*Nom* : AKIAN

*Prénoms* : Marianne, Cécile, Marie-Josée

*Date et lieu de naissance* : 2 mars 1964 à Marseille

*Nationalité* : Française

*Situation de famille* : célibataire, vie maritale, 2 enfants

*Adresse personnelle* : 23 rue du Champ de l'Alouette, 75013 PARIS

*Adresse professionnelle* : CMAP, Ecole Polytechnique, Route de Saclay, 91128 Palaiseau Cedex, France

*Numéro de téléphone* : +33 1 45 67 69 37 (dom.), +33 1 69 33 46 39 (bur.), +33 6 43 73 09 08

*Numéro de fax* : +33 1 69 33 46 46

*Adresse électronique* : Marianne.Akian@inria.fr

*Page Web personnelle* : <http://www.cmap.polytechnique.fr/~akian/>

### Titres universitaires français

**Juillet 82** : Admission à l'**ENSJF** (Ecole Normale Supérieure de Jeunes Filles), section Sciences, groupe A, rang : 2ième.

**Juin 83** : **Licence** de Mathématiques de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), mention B.

**Juin 83** : **Maîtrise** de Mathématiques (Mathématiques et applications fondamentales) de l'Université Pierre et Marie Curie, mention TB.

**Juin 85** : **DEA** d'Analyse Numérique de l'Université Pierre et Marie Curie, comportant un stage sur *les perturbations singulières en contrôle stochastique* dirigé par A. Bensoussan (responsable du DEA : P.A. Raviart).

**Juin 85** : Admission à l'**Agrégation** de Mathématiques, option Analyse Numérique, rang : 50ième.

**2 avril 90** : **Thèse de Doctorat** (nouveau régime) de l'Université Paris IX-Dauphine, Spécialité : Mathématiques et Automatique ;

Titre : Méthodes multigrilles en contrôle stochastique ;

Directeur de thèse : Alain Bensoussan ;

Jury : Y. Meyer (président), A. Bensoussan, P.L. Lions (rapporteur), J.F. Maitre (rapporteur), O. Pironneau, J.P. Quadrat.

**13 novembre 2007** : **Habilitation à Diriger des Recherches** de l'Université Pierre et Marie Curie, Spécialité : Mathématiques ;

Titre : Algèbre max-plus, applications monotones contractantes et équations aux dérivées partielles : trois approches du contrôle optimal ;

Rapporteurs : John Mallet-Paret, Geert Jan Olsder, Marc Quincampoix ;

Jury : Geert Jan Olsder, Marc Quincampoix, Nicole El Karoui, Albert Fathi, Pierre-Louis Lions (président), Jean-Pierre Quadrat, Alain Rouault, Sylvain Sorin.

## Parcours professionnel

**Sept. 82–Août 86** : Élève fonctionnaire à l'ENSJF.

**Sept. 86–Sept. 88** : Assistant Normalien Doctorant de Mathématiques à l'Université Paris-IX-Dauphine.

**Oct. 88–Sept. 90** : Chargée de recherche deuxième classe (CR2) à l'INRIA (Institut National de Recherche en Informatique et Automatique) Domaine de Voluceau-Rocquencourt, BP 105, 78153 Le Chesnay Cédex.

**Oct. 90–Déc. 07** : Chargée de recherche première classe (CR1) à l'INRIA Rocquencourt.

**Jan. 08–Août 08** : CR1 à l'INRIA, Centre de Saclay Île-de-France, affectation au CMAP, École Polytechnique.

**Sept. 08–** : Directeur de Recherche deuxième classe (DR2) à l'INRIA Saclay Île-de-France.

## 1 Résumé des travaux de recherche

Ma recherche touche à différents domaines des mathématiques et de l'automatique : probabilités, analyse numérique, optimisation, équations aux dérivées partielles, systèmes dynamiques, algèbre linéaire, analyse convexe, théorie des treillis, contrôle optimal, systèmes à retards, géométrie tropicale. Elle a eu des motivations ou des applications diverses : gestion de portefeuille [J2, J3, J8, C4, C6, C7, C8], commande moteur [C10, C11, J10], rang des pages Web [B9, R4, J23], tarification (des réseaux mobiles) [C29], conservation des espèces [C33], épidémiologie [J34, R10].

Néanmoins, pour une grande partie, mes travaux concernent ou sont reliés à l'étude de problèmes de contrôle optimal déterministe ou stochastique, ou plus généralement des jeux à somme nulle, par la méthode de la programmation dynamique. Je les ai d'abord abordés au moyen de techniques classiques d'équations aux dérivées partielles (analyse numérique, méthodes multigrilles [B1, B2], solutions de viscosité, applications en gestion de portefeuille [J2, J3, J8, C4, C6, C7, C8]), puis de techniques d'algèbre max-plus ou tropicale (probabilités idempotentes, méthode des éléments finis max-plus, grandes déviations en contrôle optimal [C18]), ou d'applications monotones contractantes au sens large (problème ergodique en contrôle stochastique et en théorie des jeux à somme nulle), ou enfin au moyen d'une combinaison de plusieurs de ces techniques [J17].

L'algèbre max-plus ou tropicale permet de voir les opérateurs de la programmation dynamique associés aux problèmes de contrôle optimal déterministe non actualisés comme des applications linéaires. Certaines techniques d'algèbre linéaire min-plus ou max-plus permettent ainsi de résoudre des problèmes de contrôle optimal. Je les ai utilisées en particulier pour introduire de nouvelles méthodes de discrétisation ou approximation de la fonction valeur de problèmes de contrôle déterministe mais aussi de contrôle stochastique, en combinaison avec d'autres méthodes telles que les méthodes probabilistes et les méthodes SDDP.

Plus généralement, les opérateurs de la programmation dynamique sont des applications monotones, contractantes au sens large pour la norme  $L^\infty$ , et le problème spectral pour de telles applications permet de résoudre les problèmes de contrôle optimal stochastique ou de jeux à somme nulle avec critère ergodique. Ceci m'a conduit à étudier certains problèmes de théorie de Perron-Frobenius non linéaire pour eux-même, qui eux-même ont été utilisés ensuite dans mes travaux en jeux à somme nulle, ou en algèbre tropicale.

Une autre grande partie de mes travaux concerne l'étude de l'algèbre linéaire max-plus ou

tropicale pour elle même. Le but est de comprendre ce qui est similaire à ce que l'on rencontre en algèbre classique, et ce qui ne l'est pas. Certains problèmes sont résolus par des arguments combinatoires, mais d'autres plus difficiles, tels que les notions de rang et d'approximation, ont pu être étudiés au moyen de techniques de jeux à somme nulle. Ceci fait donc le pont entre résultats fondamentaux d'algèbre tropicale et les techniques plus "appliquées" de contrôle optimal et jeux à somme nulle.

Les approches par algèbre max-plus ou applications monotones contractantes au sens large ont aussi inspiré des travaux qui n'ont pas de lien avec le contrôle optimal, tels que ceux sur les perturbations de valeurs propres, sur les caractérisations de principes de grandes déviations à la loi des grands nombres, ou sur le rang des pages web [B9, R4]. Elles sont aussi apparues au détour de l'étude de certains systèmes à retard oscillants, obtenus après modélisation et contrôle de la richesse dans un pot catalytique [C10, C11, J7, J9, J10].

## 2 Encadrement d'activités de recherche

### 2.1 Encadrement d'étudiants et de jeunes chercheurs

Encadrement d'environ un stage de M2 ou de fin d'études d'école d'ingénieur par an.

#### *Encadrement de thèses*

**(03–07)** : Coencadrement de la **thèse** en co-tutelle (Paris VI et ENIT) d'Asma Lakhoua, coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse pour Paris VI) et Henda El Fekih (LAMISIN, ENIT, Tunis, directrice de thèse pour l'ENIT), sujet : résolution numérique de problèmes de contrôle optimal déterministe et algèbre max-plus. Voir [C16, C17, C21, J16]. Soutenance le 17 décembre 2007.

**(07–11)** : Directeur de la **thèse** (École Polytechnique) de Paul Poncet (Ingénieur de recherche statisticien chez Gaz de France), sujet : mesures maxitives, processus max-stables et théorie des valeurs extrêmes. pastel-00666633v1

**(08–12)** : Directeur de la **thèse** (École Polytechnique) de Sylvie Detournay, sujet : Multigrid methods for zero-sum two player stochastic games. pastel-00762010v1.

**(09–12)** : Coencadrement de la **thèse** (École Polytechnique) de Olivier Fercoq, coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse) et M. Bouhtou (Orange Labs), thèse financée par un CRE d'Orange Labs, sujet : Optimization of Perron eigenvectors and applications : from web ranking to chronotherapeutics. pastel-00743187v1.

**(12–15)** : Directeur de la **thèse** (École Polytechnique) de Andrea Marchesini, coencadrée par S. Gaubert, sujet : Tropical methods for the localization of eigenvalues and application to their numerical computation. tel-01285110v1.

**(13–16)** : Coencadrement de la **thèse** (École Polytechnique) de Antoine Hochart, coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse), sujet : Nonlinear Perron-Frobenius theory and mean-payoff zero-sum stochastic games. tel-01423953v2.

**(13–18)** : Directeur de la **thèse** (École Polytechnique) de Éric Fodjo, sujet : Algorithms for the resolution of stochastic control problems in high dimension by using probabilistic and max-plus methods. tel-01891835v1.

**(14–15)** : Participation à l'encadrement du début de la thèse de Vianney Boeuf, coencadrée par S. Gaubert (directeur de thèse), Stéphane Raclot (BSPP), et Xavier Allamigeon.

(15–18) : Coencadrement de la **thèse** (École Polytechnique) de Jean-Bernard Eytard, coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse) et M. Bouhtou (Orange Labs), thèse financée par un CRE d’Orange Labs, sujet : A tropical geometry and discrete convexity approach to bilevel programming : application to smart data pricing in mobile telecommunication networks. tel-01972391v1

(17–20) : Coencadrement de la **thèse** (Université Paris Est) de Benoît Tran, coencadrement avec Jean-Philippe Chancelier (directeur de thèse), sujet : Programmation dynamique tropicale en optimisation stochastique multi-étapes. tel-03129146.

(18–21) : Coencadrement de la **thèse** (École Polytechnique) de Omar Saadi, coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse), sujet : Zero-sum repeated games : accelerated algorithms and tropical best approximation. Voir [J35, C31, R12]. Soutenance prévue le 17 décembre 2021.

(18–19) : Participation à l’encadrement du début de thèse de Marin Boyer, coencadrée par S. Gaubert (directeur de thèse) et X. Allamigeon, voir [C32].

(20–) : Directeur de la **thèse** (École Polytechnique) de Shanqing Liu, coencadré par S. Gaubert, sujet : Hierarchies d’autoroutes pour les équations d’Hamilton-Jacobi-Bellman (HJB).

(21–) : Coencadrement de la **thèse** (École Polytechnique) de Antoine Bereau coencadrement avec S. Gaubert (directeur de thèse), sujet : Systèmes polynomiaux tropicaux et théorie des jeux.

### *Encadrement de postdocs*

(juin 1999–fév. 2000) : **Postdoc** de Sophie Bismuth à l’INRIA : coencadrement avec P.A. Bliman (INRIA, équipe Sisyphe). Thème : analyse des oscillations de systèmes à relais et retard.

(sept. 2001–déc. 2002) : **Postdoc** de Cormac Walsh à l’INRIA : coencadrement avec S. Gaubert, Thème : étude de l’espace propre d’opérateurs max-plus linéaires en dimension infinie “dénombrable”.

(sept. 2014–sept. 2016) : **Postdoc** de Adi Niv à l’Inria. Thème : Extensions symétrisée et supertropicale de l’algèbre tropicale.

(janv. 2020–juin 2021) : **Postdoc** de Hanieh Tavakolipour à l’Inria. Thème : Calcul de valeurs propres classiques au moyen de techniques d’algèbre tropicale.

## 2.2 Encadrement de développements logiciels

**Méthode des éléments finis max-plus en C** : Dans son travail de thèse (03–07) co-encadré par S. Gaubert et moi-même, Asma Lakhoua a développé des programmes en Scilab et C, implémentant des discrétisations de type éléments finis max-plus des équations d’Hamilton-Jacobi correspondant aux problèmes de contrôle optimal déterministe.

**Itération politique et méthodes multigrilles** : L’algorithme d’itérations sur les politiques pour les jeux stochastiques à somme nulle pour le cas de paiements ergodiques (gain moyen par unité de temps), et dégénérés de type “multi-chaîne” a été introduit dans un travail de Cochet-Terrason et Gaubert (2006). J’ai encadré plusieurs travaux sur le couplage de cet algorithme avec la résolution de systèmes linéaires par des méthodes multigrilles algébriques et son implémentation en C ou C++. Le premier travail avec code C++ a été effectué par Shantanu Gangal lors de son stage (Btech, IIT Bombay) en 2007. Le travail de thèse de Sylvie Detournay (08–11) a permis le développement d’un programme complet en C.

**Algorithme probabiliste max-plus pour la résolution de problèmes de contrôle stochastique en C++** : J’ai encadré le travail de thèse d’Éric Fodjo (13–18) qui a introduit un nouvel

algorithme à base de méthodes de discrétisation max-plus et probabilistes des EDP d'Hamilton-Jacobi-Bellman, et l'a implémenté en C++.

### 2.3 Responsabilité de projets de recherche

- Co-responsable avec Pierre-Alexandre Bliman, coté français, d'une **coopération NSF-INRIA** avec Roger Nussbaum de Rutgers University, sur le thème *Contrôle des oscillations de systèmes à relais et retard*, de septembre 2000 à mars 2002.
- **L'Équipe-Projet INRIA MAXPLUS** a été proposé conjointement par Stéphane Gaubert et moi-même. Elle a été créée en janvier 2003 à Rocquencourt, avec S. Gaubert comme chef de projet et moi-même comme responsable permanente. Elle a déménagé au CMAP (École polytechnique) en 2008 et a évolué en 2016 vers l'équipe TROPICAL, dont je suis aussi responsable permanente.
- Co-responsable du **projet "blanc" iCODE** (Institut pour le Contrôle et la Décision de l'Idex Paris-Saclay), intitulé "Stabilité et stabilisation des systèmes commutés" (Oct. 2014- début 2016), faisant intervenir des membres des EPI Maxplus et Geco, et du L2S, LIX, LSV (ENS Cachan), UVSQ.
- Co-responsable du **projet "blanc" iCODE** (Institut pour le Contrôle et la Décision de l'Idex Paris-Saclay), intitulé "New perspectives in the numerical solution of Hamilton-Jacobi-Bellman partial differential equations" (2019- juin 2020), faisant intervenir aussi S. Gaubert, des membres de l'EPC Commands, de l'UMA (ENSTA) et du LMO (Paris-Sud).

## 3 Enseignement

**(Sept. 86–Juin 88)** : Enseignante à l'université Paris IX-Dauphine sous le grade d'Assistant Normalien Doctorant de Mathématiques (192 heures par an, pendant 2 ans). Cours dispensés : Travaux dirigés de Mathématiques en Deug Maths et Deug gestion première année. Travaux dirigés en Licence de Mathématiques : Fonctions Holomorphes (cours magistral : Yves Meyer).

**(93/94)** : Travaux dirigés en deuxième année à l'ENSTA (École Nationale Supérieure des Techniques avancées) : Automatique (cours magistral : Laurent El Ghaoui) (24 heures).

**(97/98)** : Cours de probabilités et processus stochastiques en deuxième année puis en première année à l'ISTM ("Institut Supérieur de Technologie et de Management", école d'ingénieur appelée maintenant "ESIEE Management") (15+16 heures). Ce cours avait pour but de préparer au cours suivant sur les files d'attente. Il comprenait une introduction aux variables aléatoires, aux chaînes de Markov dénombrables à temps discret et à temps continu.

**(Sept. 97–Déc. 05)** : Petites Classes du cours de Mathématiques 1 (calcul différentiel : optimisation sous contraintes, calcul des variations, intégrales premières) et Mathématiques 2 (intégration : intégrale de Lebesgue, Fourier, Laplace, convolutions) en première année à l'École des Mines de Paris (cours magistral : Francis Maisonneuve) (15+15 heures par année scolaire).

**(08–12)** : Cours de contrôle stochastique à temps discret du **M2 MMEF** (Modélisation et Méthodes Mathématiques en Économie et Finance) de Paris 1 (18 heures).

**(15–)** : Cours "Markov decision processes : dynamic programming and applications" commun à la troisième année de l'ENSTA et au **M2 "Optimisation"** de l'Université Paris Saclay, cours partagé avec Jean-Philippe Chancelier (15 heures chacun) jusqu'en 2019, assuré seule depuis 2020 (30 heures).

## 4 Visibilité

### Invitations à l'étranger en vue de collaborations ou dans le cadre de semestres thématiques :

- Une semaine à Rutgers University en juillet 2001 et une semaine en novembre 2002 dans le cadre d'une coopération NSF-INRIA. Collaboration avec Roger Nussbaum.
- Une semaine à Nottingham Trent university en 2002 et 2005. Collaboration avec V. Kolokoltsov.
- Une semaine à l'ENIT (Tunis) en 2004 et 2005, dans le cadre d'une coopération ...
- Une semaine à l'Université Indépendante de Moscou en décembre 2006 dans le cadre de la Coopération INRIA-CNRS-Laboratoire Poncelet, soutenue par le RFBR, avec Grigori Litvinov.
- “Research member” au MSRI (Berkeley, USA) du 17 août au 11 septembre 2009, pour le programme “Tropical Geometry”.
- Une semaine en mars 2010 à l'IMAR (Roumanie), dans le cadre d'un projet commun de recherche (2009–2011). Collaboration a mailbox : [:///home/akian/mail-mozilla/Confs.sbd/old.sbd/07.sbd/moscou-litvinov-07?number=14410019](mailto:///home/akian/mail-mozilla/Confs.sbd/old.sbd/07.sbd/moscou-litvinov-07?number=14410019)vec Ivan Singer.
- Une semaine en Juin 2015 à l'université de Bar Ilan (Israel). Collaboration avec Louis Rowen.
- Visite de l'U. d'Etat de Moscou, à l'occasion de MMMA-2015, août 2015. Collaboration avec A. Guterman.
- Institut Mittag Leffler (Stockholm), du 15 Janvier au 3 mars 2018, dans le cadre du programme “Tropical Geometry, Amoebas and Polytopes”.
- Invitation à l'IPAM (UCLA) pour le programme “High Dimensional Hamilton-Jacobi PDEs”. <http://www.ipam.ucla.edu/programs/long-programs/high-dimensional-hamilton-jacobi-pdes/> Séjour d'un mois (mars-avril 2020) annulé à cause de la crise sanitaire.

### Invitations à des workshops/colloques :

- International Workshop on “Idempotent Mathematics and Mathematical Physics”, organisé par V. Maslov et G. Litvinov, à l'ESI (The International Erwin Schroedinger Institute), Vienne, 3-10 fév. 2003. Titre de l'exposé : “Perturbation of eigenvalues and min-plus algebra”.
- Workshop “Idempotent and Tropical Mathematics and problems of Mathematical Physics”, organisé par Litvinov, Maslov, Sobolevskiy, et Sergeev, à l'Université Indépendante de Moscou, du 25 au 30 août 2007. Titre de l'exposé : “Representation of stationary solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations : a max-plus point of view”.
- “Montreal workshop on idempotent and tropical mathematics”, 29 juin-3 juillet 2009. Titre de l'exposé : “Tropical linear independence, signed linear equations, and mean payoff games”.
- “Connections for Women: Tropical Geometry”, MSRI, Berkeley, 22-23 Août 2009. Titre de l'exposé : “Tropical linear independence and symmetrization of the tropical semiring”.
- AFOSR Workshop on Computational Control, Monterey, 9-10 novembre 2009. Titre de l'exposé : “The max-plus finite element method for solving first order Hamilton-Jacobi equations”.
- EPSRC Symposium Workshop on Game theory for finance, social and biological sciences (GAM), Warwick (UK), 14-17 April 2010. Titre de l'exposé : “Tropical Polyhedra are Equivalent to Mean Payoff Games”.

- BIRS workshop “Advancing numerical methods for viscosity solutions and applications”, Banff, Canada, February 13-18, 2011. Titre de l’exposé : “Max-plus algebra in the numerical solution of Hamilton-Jacobi and Isaacs equations”.
- Meeting of the LMS Joint Research Group “Tropical Mathematics and its Applications”, Birmingham, 28 June 2011. Titre de l’exposé : “Max-plus algebra for Hamilton-Jacobi and Isaacs equations”.
- Workshop “Hilbert Geometries”, organisé par B. Lemmens et C. Vernicos, CIRM, Luminy, 9 au 12 janvier 2012. Titre de l’exposé : “Fixed points and eigenvectors of convex monotone dynamical systems”.
- Workshop “Tropical and idempotent Mathematics”, Moscou, 26-31 août 2012, dans le cadre du Grant RFBR–CNRF 11-01-93106. Titre de l’exposé : “Fixed points of discrete convex monotone dynamical systems”.
- Workshop “Tropical Mathematics and its Applications Meeting”, LMS Joint Research Group, Univ. Birmingham, 16 mai 2013. Titre de l’exposé : “Majorisation inequalities for valuations of eigenvalues”.
- “Structured Matrix Days”, Limoges, Mai 2014. Titre de l’exposé : “Log-majorization of eigenvalues of matrix polynomials and tropical scaling”.
- 4th International Conference on Matrix methods in Mathematics and Applications (MMMA-2015), Moscow, August 24-28, 2015. Titre de l’exposé : “Majorization inequalities for valuations of eigenvalues using tropical algebra”.
- Workshop “Numerical methods for Hamilton-Jacobi equations in optimal control and related fields”, Radon Institute, Austrian Academy of Sciences, Linz, Austria, Nov. 21 - Nov. 25, 2016. Titre de l’exposé : “Solving Hamilton-Jacobi-Bellman equations by combining a max-plus linear approximation and a probabilistic numerical method”.
- Dagstuhl Seminar “Algorithms and Effectivity in Tropical Mathematics and Beyond”, Nov. 28 - Dec. 02, 2016. Titre de l’exposé : “Majorization inequalities for valuations of eigenvalues using tropical algebra”.
- Workshop “Numerical methods for optimal control problems : algorithms, analysis and applications”, INdAM, Roma, Italy, 19-23 Juin 2017. Titre de l’exposé : “Probabilistic max-plus schemes for solving Hamilton–Jacobi–Bellman equations”.
- Atelier “Jeux dynamiques à somme nulle : temps discret, temps continu”, Fréjus, 17–19 oct. 2017. Titre de l’exposé : “Érгодicité des jeux à somme nulle”.
- Workshop “Combinatorics, polytopes, and complexity”, Mittag-Leffler institute, Feb. 19-23, 2018. Titre de l’exposé : “Majorization inequalities for valuations of eigenvalues”.
- International workshop on game theory, IHP, June 2018, Paris. Titre de l’exposé : “The operator approach to entropy games”.
- Dagstuhl Seminar “Shape Analysis : Euclidean, Discrete and Algebraic Geometric Methods”, Oct. 2018, Dagstuhl. Titre de l’exposé : “Tropical geometry, Optimal Control and Mean-payoff Games”.
- Workshop “Jeux dynamiques : temps discret, temps continu”, Fréjus, Oct. 2019. Titre de l’exposé : “De l’érгодicité des jeux à somme nulle à l’existence et l’unicité de vecteurs propres de Perron non linéaires”.

- Journées annuelles du GDR MOA, Rennes, Oct. 2019. Titre de l'exposé : "Complexity of policy and value iterations for ergodic zero-sum two player games : non-linear Perron-Frobenius methods".
- IPAM Workshop I : High Dimensional Hamilton-Jacobi Methods in Control and Differential Games, March 30 - April 3, 2020 (online). Programme. Titre de l'exposé : "Probabilistic max-plus schemes for solving Hamilton-Jacobi-Bellman equations".
- Workshop "Tropical geometry and the geometry of linear programming", HIM (Hausdorff Research Institute for Mathematics), Bonn, Germany, 20-24 Sept. 2021, en mode hybride. Programme. Titre de l'exposé : "Tropical linear regression and mean payoff games : or, how to measure the distance to equilibria".
- Workshop Jeux Dynamiques, Quimper, 20-22 octobre 2021. Titre de l'exposé : "Ambitropical convexity : The geometry of fixed point sets of Shapley operators".

### **Coopérations internationales et nationales formalisées :**

- Membre du Projet EC-TMR ALAPEDES ("The ALgebraic Approach to Performance Evaluation of Discrete Event Systems", Sept. 96–Sept. 00).
- Membre du Projet Universités tunisiennes–Inria 04/I06 sur le thème *méthodes numériques pour le contrôle optimal et applications en finance*. Responsable coté INRIA : Stéphane Gaubert, responsable coté tunisien : Henda El Fekih (LAMSIN, ENIT, Tunis).
- Coopération INRIA-CNRS-Laboratoire Poncelet (2006-2009), soutenue par le RFBR (RFBR-CNRS grant 05-01-02807), entre S. Gaubert et moi-même de l'équipe projet MAXPLUS, le groupe de Maslov à Moscou, comprenant entre autres G. Litvinov, et A. Sobolevskii, et un groupe à Strasbourg (CNRS) comprenant I. Itenberg et V. Kharlamov, autour de questions d'algèbre max-plus.
- Projet commun de recherche (2009–2011) dans le cadre du Laboratoire Européen Associé CNRS Franco-Roumain (LEA) Math Mode, sur le thème "géométries convexes tropicales", comprenant Viorel Nitica et Ivan Singer de l'IMAR, et Stéphane Gaubert et moi-même de l'équipe MAXPLUS.
- Grant RFBR–CNRF 11-01-93106 "Tropical Mathematics and Mathematical Physics" (2011-2012), porté par l'équipe de Grigori Litvinov (Moscou independent University), et impliquant les membres de l'équipe Maxplus (M. Akian, S. Gaubert, C. Walsh).
- Membre du projet MALTHY ("Méthodes Algébriques pour la vérification de modèles Temporisés et Hybrides", 2014-2017, coordinateur Thao DANG, VERIMAG), impliquant VERIMAG, CEALIST, IRISA/INRIA Rennes, INRIA Saclay, VISEO/Object Direct.
- Membre du Projet ANR DEMOCRITE ("DEmonstrateur d'un MOteur de Couverture des Risques sur un TErritoire", 2014-2018, responsable Emmanuel Lapébie, CEA), impliquant CEA-GRAMAT, BSPP, INRIA Saclay (Maxplus), Institut PPRIME - UPR3346 (CNRS, Univ. Poitiers, ISAE-ENSMA), IPSIS, SYSTEL, ARMINES-E.M. Alès-ISR, CERDACC (Univ. de Haute-Alsace).
- Projet Math AmSud Project ARGO, "Algebraic Real Geometry and Optimization" (2020-2021) entre CMM (Chile), Univ. Buenos Aires (Argentina), Univ. Fed. Rio and Univ. Fed. Ceara (Brasil), Univ Savoie et CMAP, Ecole polytechnique (France), incluant en particulier la collaboration entre G. Mal'jovich (Brasil), S. Gaubert et moi-même.

### **Jury et rapports de thèses :**

- Jury de thèse de M. Sharify en septembre 2011, École polytechnique.
- Rapporteur et membre du jury de la thèse de Jean-Christophe Alais (U. Paris Est, ENPC), 16 décembre 2013.



- Jury de thèse de Mohamed Assellaou (ENSTA, Palaiseau), en décembre 2015.
  - Rapporteur et membre du jury de la thèse de Henri Gerard (U. Paris Est, ENPC), 26 Oct. 2018.
  - Jury de thèse de Florian Schanzenbächer (Université Paris Est), le 5 Juin 2020.
  - Rapporteur de la thèse de Diego Deplano (Univ. Cagliari, Italie), Jan. 2021.
  - Jury de thèse de Dylan Dronnier (U. Paris Est, ENPC), soutenance prévue le 26 novembre 2021.
  - Rapporteur et membre du jury de la thèse de Adrien Lefranc (U. Paris Est, ENPC), soutenance prévue le 8 décembre 2021.
  - Jury de thèse de Aurélien Desoeuvres (U. Montpellier), soutenance prévue le 9 décembre 2021.
- Bien sûr j’ai aussi été membre des jury de thèse des doctorants que j’ai dirigé ou coencadré : Asma Lakhoua (2007), Paul Poncet (2011), Sylvie Detournay (2012), Olivier Fercoq (2012), Andrea Marchesini (2015), Antoine Hochart (2016), Eric Fodjo (2018), Jean-Bernard Eytard (2018), Benoît Tran (2020), Omar Saadi (prévue le 17 décembre 2021).

## 5 Responsabilités collectives

- Élu(e) secrétaire du conseil d’administration de l’**AGOS** pour la période de juin 1991 à juin 1993.
- Co-responsable de septembre 92 à décembre 07 d’un **séminaire** hebdomadaire commun à deux à quatre équipes Inria (Fractales, Hipercom, Metalau, Preval), ayant pris vers la fin le nom de POC pour “Probabilités, Optimisation, Contrôle”.
- Membre de la **Commission locaux** de l’INRIA Rocquencourt (dirigée par Nicolas Sendrier) de mars 2001 à octobre 2003.
- Membre du comité d’organisation national de **IFAC TDS’03** (IFAC workshop on Time-Delay Systems) qui a eu lieu les 8, 9 et 10 septembre 2003.
- Membre élue de la **Commission d’évaluation de l’INRIA** de juin 2005 à juin 2011 (titulaire puis suppléante). Cette commission est chargée en particulier d’évaluer les équipes-projets INRIA, en s’appuyant sur les rapports d’experts extérieurs, d’évaluer les promotions internes à l’INRIA et d’organiser les concours de recrutement de chercheurs INRIA, dont une certaine proportion du jury est composé de membres de la CE.
- Membre de **jury de concours de recrutement de chercheurs INRIA** : CR1, CR2-Sophia et CR2-Nancy 2006, CR2-Nancy et CR1-Nancy 2007, CR2-Sophia 2008, CR Bordeaux et DR2 2010, CR Lille et DR2 2011, en tant que membre de la CE Inria ; CR2-Saclay 2015, 2016, 2018, 2020, en tant que membre interne à Inria.
- Membre du Comité de Programme de la conférence **Valuetools’06** (International Conference on Performance Evaluation Methodologies and Tools, Oct. 11-13, 2006) et de la conférence **Valuetools’07** (Oct. 23-25, 2007).
- Membre du **conseil du laboratoire CMAP** : nommée de 2009 à 2011 ; élue de 2012 à 2014 ; nommée de 2017 à 2019.
- Organisation de la session “ Max-plus methods for optimal control and zero-sum games”, à la “53rd IEEE Conference on Decision and Control”, Los Angeles, USA, Dec. 2014.
- Co-organisation (avec S. Gaubert, W. McEneaney, et G. Viger) du minisymposium “Dynamic Games and Operators” de SIAM CT’15 (SIAM Conference on Control and its Applications) 8-10 Juillet 2015, Paris.

- Co-organisation du “workshop on switching dynamics & verification”, IHP, Janv. 2016, dans le cadre du projet blanc Icode “Stabilité et stabilisation des systèmes commutés”, voir <http://www.cmap.polytechnique.fr/~sdv2016/>.
- Membre du “comité de liaison **SMAI-MODE**” de Juin 2015 à Mai 2021.
- **Vice-président du jury de concours de recrutement de chercheurs INRIA** Saclay 2016.
- Membre du jury du **prix de thèse PGMO** 2016.
- Membre élue (suppléante) du **Conseil scientifique de l’Inria** (Juin 2019-).
- Co-organisation (avec S. Gaubert, A. Peperko, et G. Vigeral) de la session spéciale “Order preserving operators on cones and applications” de la conférence IWOTA 2019, 22-26 juillet 2019, Lisbonne.
- Membre du **Comité de selection** d’un poste de professeur en Mathématiques Appliquées à l’Université d’Avignon, en 2019.
- Co-organisation du “ICODE workshop on numerical solution of Hamilton-Jacobi-Bellman equations”, Université Paris-Diderot, 8-10 Jan. 2020, dans le cadre du projet blanc Icode “New perspectives in the numerical solution of Hamilton-Jacobi-Bellman partial differential equations”, voir <https://indico.math.cnrs.fr/e/Icode-HJB-workshop>.
- **Présidente** avec Hasnaa Zidani du comité d’organisation des **Journées SMAI MODE 2020**, voir <http://smai-mode2020.inria.fr/>. Ces journées suscitées par le groupe MODE de la SMAI, ont obtenu l’aide organisationnelle de l’Inria Saclay. Elles ont été reportées, à cause de la crise sanitaire, et ont enfin eu lieu en ligne du 7 au 9 septembre 2020.
- Membre du comité scientifique des **Journées SMAI MODE 2020**.
- Membre du **Comité de selection** d’un poste de Maître de Conférence en Mathématiques Appliquées (Optimisation) à l’Université de Limoges, en 2020 et en 2021.
- Membre du **Comité de selection** d’un poste de Maître de Conférence en Informatique (Optimisation) à l’Université de Clermont, en 2020 et en 2021.
- Co-organisation (avec J. Darbon, P. Dower, et W. McEneaney) du minisymposium “Optimal control and Games” à SIAM CT’21 (SIAM Conference on Control and its Applications) Juillet 2021, en ligne.
- Membre du comité scientifique des **Journées SMAI MODE 2022**.

## 6 Liste complète des publications personnelles

Certaines publications peuvent être obtenues en version finale ou préliminaire (preprint arXiv ou rapport de recherche INRIA), en allant sur ma page Web <http://www.cmap.polytechnique.fr/~akian/>.

### *Thèse et HDR*

- [T1] M. Akian. *Méthodes multigrilles en contrôle stochastique*. Thèse de Doctorat, Université Paris IX-Dauphine, Paris, 1990. (cf. <http://www.inria.fr/rrrt/tu-0107.html>).
- [T2] M. Akian. *Algèbre max-plus, applications monotones contractantes et équations aux dérivées partielles : trois approches du contrôle optimal*. Habilitation à Diriger des Recherches, Université Pierre et Marie Curie (Paris 6), 2007. (cf. <http://www.cmap.polytechnique.fr/~akian/publis/hdr-akian.pdf>).

### Articles parus ou acceptés dans des journaux internationaux

- [J1] Max Plus<sup>1</sup>. L'algèbre (max, +) et sa symétrisation ou l'algèbre des équilibres. *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. II Méc. Phys. Chim. Sci. Univers Sci. Terre*, 311(4) :443–448, 1990.
- [J2] M. Akian, J. L. Menaldi, and A. Sulem. Multi-asset portfolio selection problem with transaction costs. *Math. Comput. Simulation*, 38(1-3) :163–172, 1995. Probabilités numériques (Paris, 1992).
- [J3] M. Akian, J. L. Menaldi, and A. Sulem. On an investment-consumption model with transaction costs. *SIAM J. Control Optim.*, 34(1) :329–364, 1996.
- [J4] J. P. Quadrat and Max-Plus Working Group<sup>2</sup>. Min-plus linearity and Statistical Mechanics. *Markov Process. Related Fields*, 3(4) :565–587, 1997. Statistical Mechanics of large networks (Rocquencourt, 1996).
- [J5] M. Akian, R. B. Bapat, and S. Gaubert. Asymptotics of the Perron eigenvalue and eigenvector using max-algebra. *C. R. Acad. Sci. Paris Sér. I Math.*, 327 :927–932, 1998. See also Rapport de recherche INRIA 3450.
- [J6] M. Akian. Densities of idempotent measures and large deviations. *Trans. Amer. Math. Soc.*, 351(11) :4515–4543, 1999.
- [J7] M. Akian and P.-A. Bliman. On super-high frequencies in discontinuous 1st-order delay-differential equations. *J. Differential Equations*, 162(2) :326–358, 2000.
- [J8] M. Akian, A. Sulem, and M. Taksar. Dynamic optimization of long-term growth rate for a portfolio with transaction costs and logarithmic utility. *Math. Finance*, 11(2) :153–188, 2001.
- [J9] M. Akian and S. Bismuth. Instability of rapidly-oscillating periodic solutions for discontinuous differential delay equations. *Differential Integral Equations*, 15(1) :53–90, 2002.
- [J10] M. Akian, P.-A. Bliman, and M. Sorine. Control of delay systems with relay. *IMA J. Math. Control Inform.*, 19(1-2) :133–155, 2002. Special issue on analysis and design of delay and propagation systems.
- [J11] M. Akian, S. Gaubert, and V. Kolokoltsov. Invertibility of functional Galois connections. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* 335(11) :883–888, 2002.
- [J12] M. Akian and S. Gaubert. Spectral theorem for convex monotone homogeneous maps, and ergodic control. *Nonlinear Analysis. Theory, Methods & Applications*, 52(2) :637–679, 2003. See also arXiv:math/0110108.
- [J13] M. Akian and I. Singer. Topologies on lattice ordered groups, separation from closed downward sets and conjugations of type Lau. *Optimization*, 52(6) :629–672, 2003.
- [J14] M. Akian, R. Bapat, and S. Gaubert. Perturbation of eigenvalues of matrix pencils and the optimal assignment problem. *C. R. Acad. Sci. Paris, Série I*, 339(2) :103–108, 2004. See also Rapport de recherche INRIA 5120 or arXiv:math.SP/0402438.
- [J15] M. Akian, S. Gaubert, B. Lemmens, and R. Nussbaum. Iteration of order preserving subhomogeneous maps on a cone. *Math. Proc. Cambridge Philos. Soc.*, 140(1) :157–176, 2006. See also arXiv:math.DS/0410084.
- [J16] M. Akian, S. Gaubert, and A. Lakhoua. The max-plus finite element method for solving deterministic optimal control problems : basic properties and convergence analysis. *SIAM J. Control Optim.*, 47(2) :817–848, 2008. See also arXiv:math.OC/0603619.

---

1. Nom collectif donné au groupe de travail en théorie des Systèmes à Evénements Discrets à l'INRIA (Projet Méta2) composé au moment de l'article de M. Akian, G. Cohen, S. Gaubert, R. Nikhoukhah et J.P. Quadrat.

2. Currently comprising : M. Akian, G. Cohen, S. Gaubert, M. Mc Gettrick, J.P. Quadrat and M. Viot

- [J17] M. Akian, B. David, and S. Gaubert. Un théorème de représentation des solutions de viscosité d’une équation d’Hamilton-Jacobi-Bellman ergodique dégénérée sur le tore. *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I*, 346 :1149–1154, 2008.
- [J18] M. Akian, S. Gaubert, and C. Walsh. The max-plus Martin boundary. *Doc. Math.*, 14 :195–240, 2009. See also arXiv:0412408.
- [J19] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Bas Lemmens. Stability and convergence in discrete convex monotone dynamical systems. *Journal of Fixed Point Theory and Applications*, 9 :295–325, 2011. 10.1007/s11784-011-0052-1.
- [J20] M. Akian, S. Gaubert, V. Nitica, and I. Singer. Best approximation in max-plus semimodules. *Linear Algebra and its Applications*, 435(12) :3261–3296, 2011. See also arXiv:1012.5492.
- [J21] M. Akian, S. Gaubert, and A. Guterman. Tropical polyhedra are equivalent to mean payoff games. *Internat. J. Algebra Comput.*, 22(1) :1250001, 43, 2012. See also arXiv:0912.2462.
- [J22] M. Akian and S. Detournay. Multigrid methods for two-player zero-sum stochastic games. *Numer. Linear Algebra Appl.*, 19(2) :313–342, 2012. See also arXiv:1107.1653.
- [J23] O. Fercoq, M. Akian, M. Bouhtou, and S. Gaubert. Ergodic control and polyhedral approaches to pagerank optimization. *IEEE TAC*, 58(1) :134–148, 2013. See also arXiv:1011.2348.
- [J24] M. Akian, S. Gaubert, and A. Marchesini. Tropical bounds for eigenvalues of matrices. *Linear Algebra and its Applications*, 446 :281–303, January 2014. See also arXiv:1309.7319.
- [J25] M. Akian, S. Gaubert, and A. Hochart. Ergodicity conditions for zero-sum games. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series A*, 35(9) :31, September 2015. See also arXiv:1405.4658.
- [J26] M. Akian, S. Gaubert, and R. Nussbaum. Uniqueness of the fixed point of nonexpansive semidifferentiable maps. *Transactions of the American Mathematical Society*, 368(2), February 2016. Published online on February 19, 2015. See also arXiv:1201.1536.
- [J27] M. Akian, S. Gaubert, and R. Bapat. Non-archimedean valuations of eigenvalues of matrix polynomials. *Linear Algebra and its Applications*, 498 :592–627, June 2016. See also arXiv:1601.00438.
- [J28] M. Akian, S. Gaubert, and M. Sharify. Log-majorization of the moduli of the eigenvalues of a matrix polynomial by tropical roots. *Linear Algebra and its Applications*, 528 :394–435, 2017. See also arXiv:1304.2967.
- [J29] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Antoine Hochart. Minimax representation of nonexpansive functions and application to zero-sum recursive games. *Journal of Convex Analysis*, 25(1), February 2018. See also arXiv:1605.04518.
- [J30] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Adi Niv. Tropical compound matrix identities. *Linear Algebra and its Applications*, 551 :162–206, August 2018. See also arXiv:1702.00980.
- [J31] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Antoine Hochart. Generic uniqueness of the bias vector of finite stochastic games with perfect information. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 457 :1038–1064, 2018. See also arXiv:1610.09651.
- [J32] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, Julien Grand-Clément, and Jérémie Guillaud. The operator approach to entropy games. *Theory of Computing Systems*, 63 :1089–1130, 2019. See also arXiv:1904.05151.
- [J33] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Antoine Hochart. A game theory approach to the existence and uniqueness of nonlinear perron-frobenius eigenvectors. *Discrete and Continuous Dynamical Systems - Series A*, 40 :207–231, 2020. See also arXiv:1812.09871.

- [J34] Stéphane Gaubert, Marianne Akian, Xavier Allamigeon, Marin Boyet, Baptiste Colin, Théotime Grohens, Laurent Massoulié, David P. Parsons, Frederic Adnet, Érick Chanzy, Laurent Goix, Frédéric Lapostolle, Éric Lecarpentier, Christophe Leroy, Thomas Loeb, Jean-Sébastien Marx, Caroline Télion, Laurent Treluyer, and Pierre Carli. Understanding and monitoring the evolution of the covid-19 epidemic from medical emergency calls : the example of the paris area. *Comptes Rendus Mathématique*, 358(7) :843–875. See also arXiv:2005.14186.
- [J35] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, Zheng Qu, and Omar Saadi. Multiply accelerated value iteration for non-symmetric affine fixed point problems and application to markov decision processes. *SIMAX*, 2021. Accepted for publication, see arXiv:2009.10427.

**Articles publiés dans des livres ou chapitres de livres**

- [B1] M. Akian. Résolution numérique d'équations d'Hamilton-Jacobi-Bellman au moyen d'algorithmes multigrilles et d'itérations sur les politiques. In *Analysis and optimization of systems (Antibes, 1988)*, volume 111 of *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.*, pages 629–640. Springer, Berlin, 1988.
- [B2] M. Akian. Analyse de l'algorithme multigrille FMGH de résolution d'équations d'Hamilton-Jacobi-Bellman. In *Analysis and optimization of systems (Antibes, 1990)*, volume 144 of *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.*, pages 113–122. Springer, Berlin, 1990.
- [B3] M. Akian, J.P. Quadrat, and M. Viot. Bellman processes. In *11th International Conference on Analysis and Optimization of Systems : Discrete Event Systems (Sophia-Antipolis, 1994)*, volume 199 of *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.*, pages 302–311. Springer, 1994.
- [B4] S. Gaubert and Max Plus<sup>3</sup>. Methods and applications of  $(\max, +)$  linear algebra. In *STACS 97 (Lübeck)*, volume 1200 of *Lecture Notes in Comput. Sci.*, pages 261–282. Springer, Berlin, 1997. See also Rapport de recherche INRIA 3088.
- [B5] M. Akian, J.-P. Quadrat, and M. Viot. Duality between probability and optimization. In J. Gunawardena, editor, *Idempotency*, Publications of the Isaac Newton Institute, pages 331–353. Cambridge University Press, 1998.
- [B6] M. Akian, S. Gaubert, and V. N. Kolokoltsov. Set coverings and invertibility of functional Galois connections. In G. L. Litvinov and V. P. Maslov, editors, *Idempotent Mathematics and Mathematical Physics*, Contemporary Mathematics, pages 19–51. American Mathematical Society, 2005. See also ESI Preprint 1447 and arXiv:math.FA/0403441.
- [B7] M. Akian, S. Gaubert, and C. Walsh. Discrete max-plus spectral theory. In G. L. Litvinov and V. P. Maslov, editors, *Idempotent Mathematics and Mathematical Physics*, Contemporary Mathematics, pages 53–77. American Mathematical Society, 2005. See also ESI Preprint 1485 and arXiv:math.SP/0405225.
- [B8] M. Akian, R. Bapat, and S. Gaubert. Max-plus algebras. In L. Hogben, editor, *Handbook of Linear Algebra (Discrete Mathematics and Its Applications)*, volume 39. Chapman & Hall/CRC, 2006. Chapter 25.
- [B9] M. Akian, S. Gaubert, and L. Ninove. The  $T$ -PageRank : a model of self-validating effects of web surfing. In *Positive systems*, volume 341 of *Lecture Notes in Control and Inform. Sci.*, pages 239–246. Springer, Berlin, 2006.
- [B10] M. Akian, S. Gaubert, and A. Guterman. Linear independence over tropical semirings and beyond. In G.L. Litvinov and S.N. Sergeev, editors, *Proceedings of the International Confe-*

rence on *Tropical and Idempotent Mathematics*, volume 495 of *Contemporary Mathematics*, pages 1–38. American Mathematical Society, 2009. See also arXiv:0812.3496.

- [B11] M. Akian, S. Gaubert, and V.N. Kolokoltsov. The optimal assignment problem for a countable state space. In G.L. Litvinov and S.N. Sergeev, editors, *Proceedings of the International Conference on Tropical and Idempotent Mathematics*, volume 495 of *Contemporary Mathematics*, pages 39–60. American Mathematical Society, 2009. See also arXiv:0812.4866.
- [B12] M. Akian, S. Gaubert, and A. Guterman. Tropical Cramer Determinants Revisited. In G.L. Litvinov and S.N. Sergeev, editors, *Tropical and Idempotent Mathematics and Applications*, volume 616 of *Contemporary Mathematics*, page 45. AMS, 2014. See also arXiv:1309.6298.
- [B13] Marianne Akian and Eric Fodjo. From a monotone probabilistic scheme to a probabilistic max-plus algorithm for solving Hamilton-Jacobi-Bellman equations. In Zhiping Rao Dante Kalise, Karl Kunisch, editor, *Hamilton-Jacobi-Bellman Equations : Numerical Methods and Applications in Optimal Control*, volume 21 of *Radon Ser. Comput. Appl. Math.* De Gruyter, August 2018. See also arXiv:1709.09049.
- [B14] Marianne Akian and Eric Fodjo. Probabilistic max-plus schemes for solving Hamilton-Jacobi-Bellman equations. In M. Falcone, R. Ferretti, L. Grune, and W. McEneaney, editors, *Numerical Methods for Optimal Control Problems*, volume 29 of *INDAM Series*, pages 183–209. Springer, February 2019. See also arXiv:1801.01780.

#### *Actes de conférences internationales (avec comité de lecture ou à titre invité)*

- [C1] M. Akian and A. Bensoussan. On the stochastic Ramsey problem. In *IEEE CDC, Athènes, Grèce*, 1986.
- [C2] M. Akian, J.P. Chancelier, and J.P. Quadrat. Dynamic programming complexity and application. In *IEEE CDC, Austin Texas*, 1988.
- [C3] Max Plus<sup>1</sup>. Linear systems in  $(\max, +)$  algebra. In *IEEE CDC, Honolulu, Hawaii*, 1990.
- [C4] M. Akian and A. Sulem. Application of “Pandore”, an expert system in stochastic control, to portfolio selection problems. In *Artificial Intelligence, Expert Systems and Symbolic Computing (IMACS)*, pages 389–398, Amsterdam, 1992. North Holland.
- [C5] Max-Plus Working Group<sup>3</sup>, presented by J.-P. Quadrat. Max-plus algebra and applications to system theory and optimal control. In *Proceedings of the International Congress of Mathematicians, Vol. 1, 2 (Zürich, 1994)*, pages 1511–1522, Basel, 1995. Birkhäuser.
- [C6] M. Akian, P. Séquier, A Sulem, and A. Aboulalaa. A finite horizon portfolio selection problem with multi-risky assets and transaction costs : the dynamic asset allocation example. In *Actes Association Française de Finance (Bordeaux, Juin 1995)*, 1995.
- [C7] M. Akian, P. Séquier, and A Sulem. A finite horizon multidimensional portfolio selection problem with singular transactions. In *IEEE CDC, New Orléans*, volume 3, pages 2193–2198, 1995.
- [C8] M. Akian, A Sulem, and M. Taksar. Maximization of a long term growth rate for a mixed portfolio with transaction costs. In *Proceedings of the 17th IFIP Conference*, pages 132–135, July 1995.
- [C9] M. Akian, J.-P. Quadrat, and M. Viot. Bellman processes with independent increments. In *Proceedings of the 17th IFIP Conference*, pages 207–210, July 1995.

---

3. Currently comprising : M. Akian, G. Cohen, S. Gaubert, J.P. Quadrat and M. Viot

- [C10] M. Akian and P.-A. Bliman. On super-high-frequencies in discontinuous 1st-order delay-differential equations. In *6th IEEE Mediterranean Conference on Control and Systems, Alghero, Italy*, June 1998.
- [C11] M. Akian, P.-A. Bliman, and M. Sorine. P.I. control of nonlinear oscillations for a system with delay. In *8th IFAC LSS'98, Patras, Greece*, July 1998.
- [C12] K. Blin, M. Akian, F. Bonnans, E. Hoffman, C. Martini, and K. Zeghal. A stochastic conflict detection model revisited. In *Proceedings of AIAA GNC, Denver*, August 2000.
- [C13] K. Blin, M. Akian, F. Bonnans, E. Hoffman, and K. Zeghal. A stochastic conflict detection method integrating planned heading and velocity changes. In *IEEE CDC, Sydney*, 2000.
- [C14] M. Akian and S. Gaubert. A spectral theorem for convex monotone homogeneous maps. In *Proceedings of the Satellite Workshop on Max-Plus Algebras, IFAC SSSC'01, Praha*, 2001. Elsevier.
- [C15] M. Akian, R. Bapat, and S. Gaubert. Generic asymptotics of eigenvalues using min-plus algebra. In *Proceedings of the Satellite Workshop on Max-Plus Algebras, IFAC SSSC'01, Praha*, 2001. Elsevier.
- [C16] M. Akian, S. Gaubert, and A. Lakhoua. A max-plus finite element method for solving finite horizon deterministic optimal control problems. In *Proceedings of MTNS'04, Louvain, Belgique*, 2004. See also Rapport de recherche INRIA 5163 or arXiv:math.OC/0404184.
- [C17] M. Akian, S. Gaubert, and A. Lakhoua. The max-plus finite element method for optimal control problems : further approximation results. In *Proceedings of the joint 44th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference ECC 2005 (CDC-ECC'05)*, Seville, Espagne, 2005. See also arXiv:math.OC/0509250.
- [C18] M. Akian, S. Gaubert, and V. N. Kolokoltsov. Solutions of max-plus linear equations and large deviations. In *Proceedings of the joint 44th IEEE Conference on Decision and Control and European Control Conference ECC 2005 (CDC-ECC'05)*, Seville, Espagne, 2005. See also arXiv:math.PR/0509279.
- [C19] M. Akian, S. Gaubert, and C. Walsh. How to find horizon-independent optimal strategies leading off to infinity : a max-plus approach. In *Proc. of the 45th IEEE Conference on Decision and Control (CDC'06)*, San Diego, 2006. See also arXiv:math.OC/0609243.
- [C20] M. Akian. Representation of stationary solutions of Hamilton-Jacobi-Bellman equations : a max-plus point of view. In G .L. Litvinov, V. P. Maslov, and S. N. Sergeev, editors, *Proc. of the International Workshop "Idempotent and Tropical Mathematics and problems of Mathematical Physics"*, Moscow, Aug. 25-30, 2007, volume 1, pages 6–11.
- [C21] M. Akian, S. Gaubert, and A. Lakhoua. Convergence analysis of the max-plus finite element method for solving deterministic optimal control problems. In *Proceedings of the 47th IEEE Conference on Decision and Control (CDC'08)*, Cancun, 2008.
- [C22] M. Akian, S. Gaubert, and A. Guterman. The correspondence between tropical convexity and mean payoff games. In *Proceedings of the 19th International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS 2010)*, 59 July, 2010, Budapest, Hungary, pages 1295–1302, 2010.
- [C23] M. Akian. Fixed points of discrete convex monotone dynamical systems. In G.L. Litvinov, V.P. Maslov, A.G. Kushner, and S.N. Sergeev, editors, *Tropical and Idempotent Mathematics*, Moscow, Russia, August 2012.

- [C24] M. Akian, J. Cochet-Terrasson, S. Detournay, and S. Gaubert. Solving multichain stochastic games with mean payoff by policy iteration. In *52nd IEEE Conference on Decision and Control*, Proceedings of the 52nd IEEE Conference on Decision and Control, Florence, Italy, December 2013. IEEE.
- [C25] M. Akian, S. Gaubert, and A. Hochart. Generic uniqueness of the bias vector of mean payoff zero-sum games. In *53rd IEEE Conference on Decision and Control*, Los Angeles, United States, December 2014. See also arXiv:1411.1211.
- [C26] M. Akian, S. Gaubert, and A. Hochart. Hypergraph conditions for the solvability of the ergodic equation for zero-sum games. In *54th IEEE Conference on Decision and Control (CDC 2015)*, Proceedings of the 54th IEEE Annual Conference on Decision and Control (CDC), Osaka, 2015, Osaka, Japan, December 2015. See also arXiv:1510.05396.
- [C27] M. Akian and E. Fodjo. Solving Hamilton-Jacobi-Bellman equations by combining a max-plus linear approximation and a probabilistic numerical method. In *22nd International Symposium on Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS)*, Minneapolis, United States, July 2016.
- [C28] Marianne Akian and Eric Fodjo. A probabilistic max-plus numerical method for solving stochastic control problems. In *55th Conference on Decision and Control (CDC 2016)*, Las Vegas, United States, December 2016. See also arXiv:1605.02816.
- [C29] Jean Bernard Eytard, Marianne Akian, Mustapha Bouhtou, and Stephane Gaubert. A bilevel optimization model for load balancing in mobile networks through price incentives. In *WiOpt 2017 - 15th International Symposium on Modeling and Optimization in Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks*, pages 1–8, Paris, France, May 2017. IEEE.
- [C30] Marianne Akian, Stephane Gaubert, Julien Grand-Clément, and Jérémie Guillaud. The operator approach to entropy games. In *34th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS 2017)*, Hannover, Germany, March 2017.
- [C31] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, Zheng Qu, and Omar Saadi. Solving Ergodic Markov Decision Processes and Perfect Information Zero-sum Stochastic Games by Variance Reduced Deflated Value Iteration. In *Proc. of the 58th IEEE Conference on Decision and Control*, Proc. of the 58th IEEE Conference on Decision and Control, Nice, France, December 2019. See also arXiv:1909.06185.
- [C32] Marianne Akian, Xavier Allamigeon, Marin Boyet, and Stéphane Gaubert. A convex programming approach to solve posynomial systems. volume 12097 of *ICMS 2020 - International Congress on Mathematical Software, Lecture Notes in Computer Science*. See also arXiv:2005.07124.
- [C33] L. V. Pascal, M. Akian, S. Nicol, and I. Chades. A universal 2-state n-action adaptive management solver. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, volume 35, pages 14884–14892, May 2021. <https://ojs.aaai.org/index.php/AAAI/article/view/17747>.

***Rapports de recherche n'ayant pas fait l'objet d'une autre publication ou soumis***

- [R1] M. Akian. Theory of cost measures : convergence of decision variables. Rapport de recherche INRIA 2611, 1995.
- [R2] M. Akian. On the continuity of the Cramer transform. Rapport de recherche INRIA 2841, 1996.



- [R3] M. Akian, R. Bapat, and S. Gaubert. Min-plus methods in eigenvalue perturbation theory and generalised Lidskiĭ-Višik-Ljusternik theorem. Rapport de recherche INRIA 5104, Fév 2004. arXiv:math.SP/0402090.
- [R4] M. Akian, S. Gaubert, and L. Ninove. Multiple equilibria of nonhomogeneous Markov chains and self-validating Web rankings, 2007. arXiv:0712.0469.
- [R5] M. Akian, S. Gaubert, and R.D. Nussbaum. A Collatz-Wielandt characterization of the spectral radius of order-preserving homogeneous maps on cones, 2011. arXiv:1112.5968.
- [R6] M. Akian, J. Cochet-Terrasson, S. Detournay, and S. Gaubert. Policy iteration algorithm for zero-sum multichain stochastic games with mean payoff and perfect information, 2012. arXiv:1208.0446.
- [R7] M. Akian and S. Gaubert. Policy iteration for perfect information stochastic mean payoff games with bounded first return times is strongly polynomial, October 2013. Preprint arXiv:1310.4953.
- [R8] Marianne Akian, Jean-Philippe Chancelier, and Benoît Tran. A stochastic algorithm for deterministic multistage optimization problems, December 2018. Preprint arXiv:1810.12870.
- [R9] Marianne Akian, Mustapha Bouhtou, Jean-Bernard Eytard, and Stéphane Gaubert. A bilevel optimization model for load balancing in mobile networks through price incentives, October 2018. Preprint arXiv:1901.02363.
- [R10] Marianne Akian, Luca Ganassali, Stéphane Gaubert, and Laurent Massoulié. Probabilistic and mean-field model of covid-19 epidemics with user mobility and contact tracing, 2020. Preprint arXiv:2009.05304.
- [R11] Marianne Akian, Jean-Philippe Chancelier, and Benoît Tran. Tropical dynamic programming for lipschitz multistage stochastic programming, 2020. Preprint arXiv:2010.10619.
- [R12] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, Yang Qi, and Omar Saadi. Tropical linear regression and mean payoff games : or, how to measure the distance to equilibria, 2021. Preprint arXiv:2106.01930.
- [R13] Marianne Akian, Stéphane Gaubert, and Sara Vannucci. Ambitropical convexity : The geometry of fixed point sets of shapley operators, 2021. Preprint arXiv:2108.07748.

## 7 Commentaires sur quelques articles publiés

- [J6] M. Akian. Densities of idempotent measures and large deviations. *Trans. Amer. Math. Soc.*, 351(11) :4515–4543, 1999.

Dans ce travail, je donne des conditions pour qu’une mesure idempotente (notion introduite par Maslov) ait une densité. Ce travail a permis de faire le lien entre des propriétés des semi-anneaux de type max-plus et des notions introduites en théorie des treillis, à savoir la notion de treillis continu. En ce sens, il a ensuite été à la base d’autres travaux sur le sujet, pour ma part il a conduit à la collaboration avec Ivan Singer [J13] et à la thèse de Paul Poncet, que j’ai dirigée. Ce travail fournit aussi une justification “algébrique” de certains résultats de théorie probabiliste des grandes déviations.

- [J21] M. Akian, S. Gaubert, and A. Guterman. Tropical polyhedra are equivalent to mean payoff games. *Internat. J. Algebra Comput.*, 22(1) :1250001, 43, 2012. See also arXiv:0912.2462.

On fait correspondre la représentation externe de polyèdres tropicaux (au moyen d’un système d’inégalités max-plus linéaires), à l’opérateur de la programmation dynamique d’un jeu à

somme nulle déterministe (fonction min-max), et on montre par cette correspondance que vérifier qu'un polyèdre tropical est non vide est équivalent (polynomialement) à vérifier qu'un joueur est gagnant dans le jeu à somme nulle. Les techniques utilisées sont la théorie de Perron-Frobenius non linéaire. Cette équivalence a inspiré de nombreux travaux en géométrie tropicale, en particulier au vu de l'intérêt à trouver des algorithmes pour les jeux à somme nulle (problème dans  $NP \cap co-NP$ ). On fait le même genre de correspondance pour l'indépendance linéaire tropicale de vecteurs, et on donne ainsi une preuve jeux à somme nulle de l'équivalence entre le rang tropical par déterminant, par ligne et par colonne. Cette équivalence est une source d'inspiration pour mes travaux plus récents, par exemple [R12].

- [J26] M. Akian, S. Gaubert, and R. Nussbaum. Uniqueness of the fixed point of nonexpansive semidifferentiable maps. *Transactions of the American Mathematical Society*, 368(2), February 2016. Published online on February 19, 2015. See also arXiv:1201.1536.

On étudie l'unicité du point fixe d'opérateurs au moyen de celle de sa semi-différentielle. Les résultats s'appliquent en particulier aux opérateurs de la programmation dynamique de jeux à somme nulle, qui sont non expansifs pour la norme du sup et la semi-norme de Hilbert, et sont semi-différentiables mais rarement différentiables. Ce travail fondamental fait suite aux travaux de Roger Nussbaum d'une part, et ceux de S. Gaubert et moi-même d'autre part, en particulier [J12]. Il a été à la base, avec [R5], de nombreux de mes travaux utilisant la théorie de Perron-Frobenius non linéaire [J25, J33, J32, R7, R12].

## 8 Contributions logicielles

### Générateur de programmes de résolution de problèmes de contrôle stochastique

Le système expert *Pandore* développé de 83 à 90, dans le projet Théosys puis Méta2 de l'INRIA Rocquencourt, sur la machine lisp Symbolics, automatisait la résolution de tout problème de contrôle de diffusions par la résolution de l'équation aux dérivées partielles d'Hamilton-Jacobi-Bellman correspondante : choix des méthodes numériques, génération du programme Fortran de résolution numérique, génération des courbes et du rapport en L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X avec références et résolution théorique (existence et unicité) de l'équation. *Pandore* a été écrit en plusieurs langages qui interagissaient entre eux sur la machine Symbolics : Lisp, Macsyma, Prolog. J'ai pour ma part écrit en Macsyma, durant et après ma thèse, un générateur de programmes (environ 3700 lignes de code) générant des programmes Fortran de résolution numérique d'équations d'Hamilton-Jacobi-Bellman par l'algorithme FMGH (Full-Multigrid-Howard), lui-même introduit et étudié dans mon travail de thèse [T1]. Mon code faisait appel aux programmes Macrofort réalisés dans *Pandore*. Il permettait de générer un programme adapté à chaque problème de contrôle stochastique, en fonction des données, et en utilisant les facilités du calcul formel. Cela a permis notamment la réalisation de tests systématiques [T1], mais aussi la résolution numérique de plusieurs problèmes de gestion de portefeuille [J2, J3, J8, C4, C6, C7, C8].

Le prix élevé et la disparition ensuite de la machine Symbolics, ainsi que la non existence d'une machine comparable, a empêché la diffusion de mon programme. Elle a aussi empêché son utilisation (sauf exception) par d'autres personnes que moi. Toutefois, j'ai généré des programmes qui eux même ont été utilisés par d'autres personnes que moi, comme par exemple P. Carpentier pour la résolution de problèmes de gestion de raffinerie (contrat ELF-Ecole des Mines, 1989), ou ont été transféré au CCF (contrat CCF-INRIA, 1994).

## 9 Activités de transfert

**Collaboration INRIA-CCF** : Contrat établissant une collaboration entre l’INRIA (responsables A. Sulem et moi-même) et le CCF (responsable Pierre Sequier) pour l’année 1994, pour la résolution de problèmes de gestion de portefeuille à horizon fini (maximisation du capital final). Le travail effectué par A. Sulem, P. Sequier et moi-même qui a été publié dans les articles [C6, C7], a utilisé notamment des programmes Fortran générés par mon générateur de programmes, qui ont été fournis au CCF, conformément au contrat.

**Collaboration INRIA-Eurocontrol** : Participation à l’encadrement du stage de DEA (99) effectué à Eurocontrol et d’une partie de la thèse (99-00) de Karin Blin effectuée à l’INRIA, sous la direction de F. Bonnans (INRIA, équipe Commands) et financée par Eurocontrol [C12, C13].  
Thème : détection et résolution de conflits en contrôle aérien.

**Collaboration Inria-Orange Labs 09–12 (transfert de connaissances)** : Contrat de recherche externalisée (CRE) entre Inria et Orange Labs (correspondant : Moustapha Bouhtou) sur le thème de l’optimisation du pagerank, qui a financé la thèse d’Olivier Fercoq (09–12). Collaboration entre O. Fercoq, S. Gaubert, M. Bouhtou et moi-même [J23].

**Collaboration Inria-Orange Labs 15–18** : Contrat de recherche externalisée (CRE) entre Inria et Orange Labs (correspondant : Moustapha Bouhtou) sur le thème de l’optimisation de l’incitation tarifaire à utiliser le réseau mobile dans les zones géographiques ou temporelles peu fréquentées, qui a financé la thèse de Jean-Bernard Eytard (15–18). La thèse a été coencadrée par S. Gaubert et M. Bouhtou et moi-même. Orange Labs a fourni des données réelles qui ont permis à Jean-Bernard Eytard de tester les techniques développées dans la thèse et de montrer que l’incitation pouvait être utile pour décharger les zones saturées. La collaboration a conduit en particulier à [C29].

**Collaboration avec les SAMU** : Durant le premier confinement de mars à juin 2020, collaboration avec plusieurs chercheurs sur l’analyse ou la prédiction de l’évolution de l’épidémie de coronavirus, à partir des données fournies par les SAMU (75,92,93,94). Ces analyses ont permis ensuite d’élaborer des alertes pouvant être utilisées par les SAMU et leurs tutelles. L’article [J34] et le preprint [R10] montrent une partie de ces travaux, qui s’appuient sur de la modélisation de l’épidémie (EDP ou probabiliste) et des techniques de Perron-Frobenius.

**Expertise pour Air Liquide** : De décembre 2020 à janvier 2021, j’ai fait un rapport d’évaluation externe et d’expertise des travaux de recherche et développement chez Air Liquide en optimisation des unités de séparation de l’air (ASU). Cette expertise a été suivie par Thomas Zamojski de Datastorm, et par Moulay-Driss Elalaouifaris et Jean-Christophe Alais de Airliquid. Une réunion de restitution du rapport a eu lieu en janvier 2021, en visio, en présence de plusieurs membres de Airliquid (en France et à l’étranger).