

Sonia Cafieri

Enseignant-Chercheur (*Maître de Conférences*)

École Nationale de l'Aviation Civile (ÉNAC)
Dép. Mathématiques et Informatique, Laboratoire MAIAA
7 av. Édouard-Belin, 31055 Toulouse, France
+33 5 62 17 43 62
sonia.cafieri@enac.fr
<http://www.recherche.enac.fr/~cafier>

Thèmes de recherche

- Optimisation globale et Programmation nonlinéaire en variables mixtes (MINLP).
Applications à la gestion du trafic aérien, au design de machines électriques et à la bioinformatique.
- Techniques de reformulation en programmation mathématique.
- Optimisation combinatoire : Clustering dans les réseaux.
- Méthodes de points intérieurs en programmation nonlinéaire : optimisation quadratique, algorithme *Potential Reduction*.
- Algèbre linéaire dans les méthodes d'optimisation : solution itérative des systèmes KKT, préconditionneurs.

Formation

- *2009* : **Qualification** “Maître de Conférences” du Conseil National des Universités (CNU) dans les sections 26 (mathématiques appliquées) et 27 (informatique).
- *Jan 2006* : **Doctorat en Sciences Mathématiques**,
Thèse : *On the application of iterative solvers to KKT systems in Interior Point methods for Large-Scale Quadratic Programming problems*.
Università di Napoli “Federico II”, Italie.
Date de soutenance : 10 janvier 2006.
Directeur : Prof. M. D'Apuzzo.
Jury: Prof. M. Marino, Prof. D. Giachetti, Prof. M. Lapegna.
- *Oct 2001* : **Master en Mathématiques**,
110/110 cum Laude
Thèse : *Quadratic Optimization: Algorithms and Software for sparse problems*.
Seconda Università di Napoli, Italie.
Date de soutenance : 30 octobre 2001.
Directeur : Prof. M. D'Apuzzo.

Expérience professionnelle

- *depuis decembre 2009*
Enseignant-Chercheur (équivalent à *Maître de Conférences*)
École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC),
Département de Mathématiques et Informatique (MI),
subdivision Algorithmique, Langage, Programmation (ALP),
Laboratoire Mathématiques Appliquées, Informatique et Automatique pour l'Aérien (MAIAA),
Toulouse, France.
- *Mars 2008 - novembre 2009*
Chercheur Post-doctorat
Laboratoire d'Informatique (LIX), École Polytechnique, France.
Sujet : Techniques de reformulation en programmation mathématique.
Sous la direction de L. Liberti.
- *Juin 2007 - février 2008*
Chercheur Post-doctorat
Interdipartimental Research Center Bioagromed, Università di Foggia, Italie.
Sujet : Modèles mathématiques fondé sur PDE pour les applications agro-alimentaires.
Sous la direction de M.A. Del Nobile.
- *Sep 2006 - mai 2007*
Contrat de recherche
Laboratoire de Mathématiques, Seconda Università di Napoli, Italie.
Sujet : Développement d'outils logiciels pour la programmation quadratique.
Sous la direction de M. D'Apuzzo.
- *Jun 2001 - sep 2001*
Stage au Center for Research on Parallel Computing and Supercomputers - CPS/CNR, actuellement
Institute for High Performance Computing and Networking - ICAR/CNR - branche de Naples.
Sujet : Algorithmes et logiciels pour le calcul haute performance.

Prix

- *Année académique 1998/1999*
2de place, prix annuel de la Seconda Università di Napoli,
pour les meilleurs étudiants pendant l'année académique.
- *Année académique 1999/2000*
1re place, prix annuel de la Seconda Università di Napoli,
pour les meilleurs étudiants pendant l'année académique.

Responsabilités administratives

- Responsabilités éditoriales
 - Éditeur Associé de *International Transactions in Operational Research* (ITOR) depuis septembre 2011.
 - Éditeur Invité avec L. Liberti et F. Messine d'un numéro spécial du *Journal of Global Optimization* dédié à la conférence Toulouse Global Optimization workshop 2010, en préparation.
 - Éditeur Invité avec U. Faigle et L. Liberti d'un numéro spécial de *Discrete Applied Mathematics* dédié à la conférence CTW09, Volume 159 (16), pages 1659-1914, septembre 2011.
- Organisation de conférences
 - Membre du comité scientifique pour la conférence internationale *Global Optimization Workshop* (GOW'12), Natal, Brasil, juin 2012.
 - Co-organisateur du stream "Mixed-Integer Nonlinear Programming", conférence EURO 2012 (Conférence Européenne de Recherche Operationelle), Vilnius, Lithuania, juillet 2012.
 - Co-organisateur de session pour la conférence ROADEF 2012 (congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision), Angers, France, avril 2012. Titre de la session : "Transport et Controle Aérien".
 - Organisateur de session, conférence OR 2011 (*Operations Research*), Zurich, Suisse, sept 2011. Titre de la session : "Airline, airport and air traffic management".
 - Co-organisateur de session pour la conférence ROADEF 2011 (congrès de la Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Dcision), Saint Étienne, France, mars 2011. Titre de la session : "Transport et Contrôle Aérien".
 - Membre du comité scientifique et d'organisation pour la conférence internationale *Toulouse Global Optimization Workshop* (TOGO10), Toulouse, France, août-septembre 2010. Rédaction des actes de la conférence.
 - Organisateur de session dans le stream "Mixed-Integer Nonlinear Programming", conférence EURO 2010 (Conférence Européenne de Recherche Opérationnelle), Lisbonne, Portugal, juillet 2010.
 - Membre du comité d'organisation pour la conférence internationale CTW09 (*Graphs and Combinatorial Optimisation*), Paris, France, juin 2009. Rédaction des actes de la conférence.
- Rédaction de rapports d'arbitre (*referee reports*) pour :
 - les revues internationales : Journal Of Global Optimization, Optimization Letters, Computational Optimization and Applications, Journal Of Control, Journal of Computer Mathematics, Information Processing Letters, Discrete Applied Mathematics, SIAM Journal on Optimization, TOPR.
 - les conférences internationales : CTW09, TOGO10, SEA2012, GOW'12.
- Participation aux projets scientifiques suivants :

– 2005- 2007
Innovative Problems and Methods in Nonlinear Optimization, projet PRIN, financé par le Ministère italien de l’Université et de la Recherche (MIUR).

– 2003- 2006
Large Scale Nonlinear Optimization, projet FIRB, financé par le MIUR.

- Membre de :
 - ROADEF (Société Française de Recherche Opérationnelle et d’Aide à la Décision) depuis 2009.
 - MOS (*Mathematical Optimization Society*, précédemment *Mathematical Programming Society*), depuis 2010.
 - TORO - *Toulouse Operations Research and Optimization* - groupe de recherche multi-établissement de Toulouse, France, depuis sa fondation en 2011 : www.toro-toulouse.fr
- Présentation de l’organisation des cours d’études aux étudiants de la Seconda Università di Napoli (Naples, Italie), de 2002 à 2006.

Bourses et contrats de recherche

- *Financement d’une bourse de doctorat*, par le PRES Université de Toulouse; à l’ENAC (PI, 88KEUR, 3 ans, à partir de 2011 (encadrement de thèse)).

Liste de publications

- **Revue Internationale avec comité de lecture**
 1. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Improving heuristics for network modularity maximization using an exact algorithm*, **Discrete Applied Mathematics**, a paraître.
 2. S. Cafieri, G. Caporossi, P. Hansen, S. Perron, A. Costa, *Finding communities in networks in the strong and almost-strong sense*, **Physical Review E**, 85(4):046113, 2012.
 3. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Locally optimal heuristic for modularity maximization of networks*, **Physical Review E**, 83(5):056105 (8 pages), 2011.
 4. D. Aloise, S. Cafieri, G. Caporossi, P. Hansen, L. Liberti, S. Perron, *Column generation algorithms for exact modularity maximization in networks*, **Physical Review E**, 82(4):046112 (9 pages), 2010.
 5. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Loops and multiple edges in modularity maximization of networks*, **Physical Review E**, 81(4):046102 (9 pages), 2010.
 6. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Edge ratio and community structure in networks*, **Physical Review E**, 81(2):026105 (14 pages), 2010.
 7. S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, *On convex relaxations of quadrilinear terms*, **Journal of Global Optimization**, 47:661–685, 2010.
 8. S. Cafieri, M. Mastromatteo, S. Chillo, M.A. Del Nobile, *Modeling the mechanical properties of pasta cooked at different times*, **Journal of Food Engineering**, 100: 336–342, 2010.

9. S. Cafieri, S. Chillo, M. Mastromatteo, N. Suriano, M.A. Del Nobile, *A mathematical model to predict the effect of shape on pasta hydration kinetic during cooking and overcooking*, **Journal of Cereal Science**, 48 (3): 857–862, 2008.
 10. S. Cafieri, M. D’Apuzzo, V. De Simone, D. di Serafino, G. Toraldo, *Convergence Analysis of an Inexact Potential Reduction Method for Convex Quadratic Programming*, **Journal of Optimization Theory and Applications**, 135: 355–366, 2007.
 11. S. Cafieri, M. D’Apuzzo, V. De Simone, D. di Serafino, *Stopping criteria for inner iterations in inexact Potential Reduction methods: a computational study*, **Computational Optimization and Applications**, special issue on Linear Algebra issues arising in Interior Point methods, J. Gondzio and G. Toraldo eds., 36 (2): 165–193, 2007.
 12. S. Cafieri, M. D’Apuzzo, V. De Simone, D. di Serafino, *On the Iterative Solution of KKT Systems in Potential Reduction Software for Large Scale Quadratic Problems*, **Computational Optimization and Applications**, special issue on High Performance Algorithms and Software for Nonlinear Optimization, A. Murli and G. Toraldo eds, 38: 27–45, 2007.
 13. S. Cafieri, M. D’Apuzzo, M. Marino, A. Mucherino, G. Toraldo, *Interior Point Solver for Large-Scale Quadratic Programming Problems with Bound Constraints*, **Journal of Optimization Theory and Applications**, 129 (1): 55–75, 2006.
- **Édition de livres et numéros spéciaux de revues**
 14. S. Cafieri, U. Faigle, L. Liberti (eds.), *Graphs and Combinatorial Optimization*, **special issue of Discrete Applied Mathematics** dedicated to the CTW09 Conference, Volume 159 (16), pages 1659–1914, 2011.
 15. S. Cafieri, B.G. Tóth, E.M.T. Hendrix, L. Liberti, F. Messine (eds.), *Proceedings of the Toulouse Global Optimization workshop (TOGO10)*, Toulouse, 2010.
 16. S. Cafieri, A. Mucherino, G. Nannicini, F. Tarissan, L. Liberti (eds.), *Proceedings of CTW09 Conference on Graphs and Combinatorial Optimization*, Paris, 2009.
 - **Contributions à des ouvrages collectifs avec comité de lecture (chapitres de livres)**
 17. P. Belotti, S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, A. Miller, *On the composition of convex envelopes for quadrilinear terms*, in A. Chinchuluun, P.M. Pardalos, R. Enkhbat and E.N. Pistikopoulos (eds.), *Proceedings of the International Conference on Optimization, Simulation and Control*, **Series : Springer Optimization and its Application**, to appear.
 18. L. Liberti, S. Cafieri, F. Tarissan, *Reformulations in Mathematical Programming: a Computational Approach*, in A. Abraham, A.-E. Hassanien, P. Siarry, and A. Engelbrecht (eds.), *Foundations of Computational Intelligence Vol. 3 (Global Optimization: Theoretical Foundations and Applications)*, **Series : Studies in Computational Intelligence** 203:153–234, Springer, Berlin, 2009.
 - **Actes de Conférences internationales avec comité de lecture**
 19. S. Cafieri, *Aircraft conflict avoidance: a mixed-integer nonlinear optimization approach*, in **Proceedings of Global Optimization Workshop (GOW) 2012**, Natal, 2012.

20. S. Cafieri, P. Hansen, L. Létocart, L. Liberti, F. Messine, *Compact relaxations for polynomial programming problems*, in Experimental Algorithms, **Lecture Notes in Computer Science**, (proceedings of SEA 2012), accepted.
21. P. Belotti, S. Cafieri, L. Liberti, J. Lee, *Feasibility-based bounds tightening via fixed points*, in W. Wu and O. Daescu (eds.), Proceedings of Conference on Combinatorial Optimization and Applications (COCO A 2010), **Lecture Notes in Computer Science**, 6508:65-76, 2010.
22. S. Cafieri, L. Liberti, F. Messine, B. Nogarede, *Discussion about formulations and resolution techniques of electrical machine design problems*, in Proceedings of XIX International Conference on Electrical Machines, **IEEE Xplore**, 2010.
23. S. Cafieri, P. Brisset, N. Durand, *A mixed-integer optimization model for Air Traffic Deconfliction*, in **Proceedings of Toulouse Global Optimization workshop (TOGO) 2010**, pp.27-30, Toulouse, 2010.
24. L. Liberti, S. Cafieri, D. Savourey, *The Reformulation-Optimization Software Engine*, in Komei Fukuda et al. (eds.), International Congress of Mathematical Software (ICMS), **Lecture Notes in Computer Science**, 6327:303-314, 2010.
25. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Improving heuristics for network modularity maximization using an exact algorithm*, **MatHeuristics 2010**, pp.130-139, Vienna, 2010.
26. P. Belotti, S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, *On the convergence of feasibility based bounds tightening*, in U. Faigle, R. Schrader, D. Herrmann (eds.), **Proceedings of CTW 2010**, 21-24, Köln 2010.
27. S. Cafieri, P. Hansen, L. Létocart, L. Liberti, F. Messine, *Reduced RLT constraints for polynomial programming*, in P. Bonami, L. Liberti, A. Miller, A. Sartenaer, **Proceedings of European Workshop on MINLP 2010**, Marseille, France, 2010.
28. S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, *Comparison of convex relaxations of quadrilinear terms*, in C. Ma, L. Yu, D. Zhang, Z. Zhou (eds.), Global Optimization: Theory, Methods and Applications I, **Lecture Notes in Decision Sciences**, 12(B):999-1005, Global-Link Publishers, Hong Kong 2009.
29. S. Cafieri, M. D'Apuzzo, V. De Simone, D. di Serafino, *On the Use of an Approximate Constraint Preconditioner in a Potential Reduction Algorithm for Quadratic Programming*, in V. Cutello, G. Fotia and L. Puccio (eds.), Applied and Industrial Mathematics in Italy II, **Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences** vol. 75, World Scientific, 2007.

• **Actes de Conférences nationales avec comité de lecture**

30. L. Cellier, S. Cafieri, F. Messine, *Résolution de conflit aérien par contrôle optimal basé sur la régulation en vitesse*, Proceedings of ROADEF 2012, Angers, France, 2012.
31. S. Cafieri, A. Gondran, S.U. Ngueveu, *Un algorithme mémétique pour construire des trajectoires d'aéronefs robustes aux aléas météorologiques*, Proceedings of ROADEF 2012, Angers, France, 2012.
32. S. Cafieri, P. Hansen, *Modularity Clustering on Trees*, Proceedings of ROADEF 2012, Angers, France, 2012.
33. A. Costa, S. Cafieri, P. Hansen, *Reformulation of a locally optimal heuristic for modularity maximization*, Proceedings of ROADEF 2012, Angers, France, 2012.

34. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Hierarchical clustering for the identification of communities in networks*, Proceedings of ROADEF 2011, Saint-Étienne, France, 2011.
35. D. Aloise, S. Cafieri, G. Caporossi, P. Hansen, L. Liberti, S. Perron, *Algorithms for network modularity maximization*, Proceedings of ROADEF 2010, Toulouse, France, 2010.
36. L. Liberti, S. Cafieri, J. Lee, *Range reduction using fixed points*, Proceedings of ROADEF 2010, Toulouse, France, 2010.
37. S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, *Convex relaxations for quadrilinear terms*, Proceedings of ROADEF 09, France, 2009.
38. S. Cafieri, P. Hansen, L. Liberti, *Reformulations between structured global optimization problems and algorithms*, Proceedings of ROADEF 09, France, 2009.

- **Rapports techniques et articles soumis pour publication**

39. P. Belotti, S. Cafieri, J. Lee, L. Liberti, *On feasibility based bounds tightening*, Optimization Online preprint n.3325, janvier 2012, soumis.
40. S. Cafieri, L. Liberti, F. Messine, B. Nogarede, *Optimal Design of Electrical Machines: Mathematical Programming Formulations*, Optimization Online preprint n.3059, 2011, soumis.
41. S. Cafieri, A. Costa, P. Hansen, *Reformulation of a model for hierarchical divisive graph modularity maximization*, Optimization Online preprint n.3334, décembre 2011, soumis.
42. A. Mucherino, S. Cafieri, *A New Heuristic for Feature Selection by Consistent Biclustering*, arXiv e-print, arXiv:1003.3279v1, mars 2010.

- **Thèses**

43. S. Cafieri, *On the application of iterative solvers to KKT systems in Interior Point methods for Large-Scale Quadratic Programming problems*, Ph.D. Thesis, University of Naples “Federico II”, 2006.
44. S. Cafieri, *Ottimizzazione quadratica: algoritmi e software per problemi sparsi* (in Italian), Tesi di Laurea, Second University of Naples, 2001.

Conférences (présentations)

- ROADEF’12, Angers, France, avril 2012.
“Modularity Clustering on Trees”.
- AFG’11 - *15th Austrian-French-German conference on Optimization*, Toulouse, France, 19-23 sept. 2011.
“Reduced RLT compact relaxations for polynomial programming”.
- OR 2011 - *International Conference on Operations Research*, Zurich, Switzerland, 30 août-2 sept. 2011.
“Aircraft deconfliction: a heuristic based on local exact solutions”.
- IFORS 2011 - *Conference of the International Federation of Operations Research Societies*, Melbourne, Australia, 10-15 juillet, 2011.
“Hierarchical Network Clustering”.

- ROADEF'11, Saint Etienne, France, mars 2011.
“Hierarchical clustering for the identification of communities in networks”.
- ICEM 2010 - *XIX International Conference on Electrical Machines*, Rome, Italy, 6-8 sept. 2010.
“Discussion about formulations and resolution techniques of electrical machine design problems”.
- TOGO10 - *Toulouse Global Optimization workshop*, Toulouse, France, 31 août-3 sept. 2010.
“A mixed-integer optimization model for Air Traffic Deconfliction”.
- COSC10 - *International Conference on Optimization, Simulation and Control*, Ulan Baatar, 25-28 juillet 2010.
“On the composition of convex envelopes for quadrilinear terms”.
- EURO XXIV - *European conference on Operations Research*, Lisbon, Portugal, 11-14 juillet 2010.
“Reduced Reformulation-Linearization Technique for Polynomial Programs”.
- *MathHeuristics 2010*, Vienna, Austria, 27-30 juin 2010.
“Improving heuristics for network modularity maximization using an exact algorithm”.
- EWMINLP - *European Workshop on MINLP*, Marseille, France, mars 2010.
“Reduced RLT constraints for polynomial programming”.
- ROADEF10, Toulouse, France, février 2010.
“Algorithms for network modularity maximization”.
- Colloque ANR STIC, Paris, France, janvier 2010.
“Automatic Reformulation Search”.
- ISMP09 - *The 20th International Symposium of Mathematical Programming*, Chicago, USA, août 2009.
“Comparing convex relaxations of quadrilinear terms”.
- WCGO09 - *1st World Congress on Global Optimization in Engineering and Science*, Hunan, China, juin 2009.
“Comparison of convex relaxations of quadrilinear terms”.
- CIMINLP - *Computational Issues in MINLP*, Bordeaux, France, 19-20 mars 2009 (**Orateur invité**).
“Comparing convex relaxations of quadrilinear terms”.
- ROADEF09, Nancy, France, 10-12 Feb 2009.
“Convex relaxations for quadrilinear terms”.
- ARS08 - *first ANR Automatic Reformulation Search Project Workshop*, École Polytechnique, Palaiseau, France, 31 oct. 2008.
“Rose: Reformulation/Optimization Software Engine”; “Convex relaxations for quadrilinear terms”.
- *Journée Optimeo*, Versailles, France, 11 juin 2008.
“Linear Algebra issues in Interior Point solvers for Quadratic Programming”.
- *IMA Conference on Numerical Linear Algebra and Optimisation*, Birmingham, UK, 13-15 sept. 2007.
“Approximate Constraint Preconditioners for KKT Systems arising in Interior Point Methods”.

- *Closing conference of the Italian MIUR FIRB project “Large Scale Nonlinear Optimization”*, Capri, Italie, 19-20 avril 2007.
“Sviluppo di software Interior Point per problemi di Ottimizzazione Quadratica”.
- SIMAI06 - *8th Congress of the Italian Society for Applied and Industrial Mathematics*, Ragusa, Italie, 22-26 mai 2006.
“On the use of Constraint Preconditioners in Potential Reduction methods”.
- IFIP TC 7 *Conference on System Modeling and Optimization*, Torino, Italie, 18-22 juillet 2005.
“A Potential Reduction Solver for Large-Scale Quadratic Programming Problems”.
- AIRO04 - *35th Annual Conference of the Italian Operations Research Society*, Lecce, Italie, 7-10 sept. 2004.
“On Linear Algebra Solvers in Potential Reduction Software for Large Scale Quadratic Problems”.
- *Large Scale Nonlinear Optimization*, Erice, Italie, 22 juin-1 juillet 2004.
“Linear Algebra Issues in Developing Potential Reduction Software for Large Scale Quadratic Programs”.
- *Numerical Methods for Local and Global Optimization: Sequential and Parallel Algorithms*, Cortona, Italie, 14-20 juillet 2003.
“An Interior Point Solver for Large-Scale Quadratic Programs”.

Autres Conférences

- 7me Journée du GT Transport et Logistique, LAAS-CNRS, Toulouse, France, Dec. 5 2011.
- *The First SESAR Innovation Days* - conference du projet Europeen SESAR sur l’ATM (Air Traffic Management), ÉNAC, Toulouse, France, 29 nov.-1 dec. 2011.
- MARAMI 2010 - conference sur le Modèles et l’Analyse des Réseaux: Approches Mathématiques et Informatique, Toulouse, France, 11-12 oct. 2010.
- *Advanced Methods and Perspectives in Nonlinear Optimization and Control*, Toulouse, France, 3-5 fev. 2010.
- Forum Digiteo 2009, École Polytechnique Paris, France, 21 oct. 2009.
- 5me Journée Optimeo, Supélec, France, 1 oct. 2009.
- JSPOC5 - *5th Polyhedra and Combinatorial Optimization Workshop*, Institut Henri Poincaré Paris, 7-9 avr. 2009.
- Meeting on “Modelisation, optimisation et analyse statique”. CIRM, Marseille, France, 10-12 mars 2009.
- 3me Journée Optimeo, LRI Université Paris-Sud XI Orsay, France, 21 nov. 2008.
- 1re Journée Optimeo, École Polytechnique Paris, France, 4 avr. 2008.

Visites et Séminaires

- INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) Toulouse. 1 séminaire. Mars 2012. Invitée par l'unité de Biométrie et Intelligence Artificielle.
Séminaire : *Clustering dans les réseaux basé sur la maximisation de la modularité.*
- Institut de Mathématiques de Toulouse. 1 séminaire. Mai 2011.
Invitée par l'équipe MIP (Mathématiques pour l'Industrie et la Physique).
Séminaire : *Résoudre les conflits aériens par l'optimisation non-linéaire en variables mixtes.*
- GERAD, HEC Montréal. 2 semaines, visiting researcher. 1 séminaire. Mars 2011. Invitée par P. Hansen.
Séminaire : *Mixed-Integer Optimization for Air Traffic Deconfliction.*
- GERAD, HEC Montréal. 1 mois, visiting researcher. 1 séminaire. Juillet 2009. Invitée par P. Hansen.
Séminaire : *Convex relaxations in Branch and Bound global optimization methods: quadrilinear terms.*
- LRI, Université Paris XI. 1 séminaire, invitée par A. Lisser. 2009.
Séminaire : *Convex relaxations in Branch and Bound global optimization methods: quadrilinear terms.*
- Lamsade, Université Paris Dauphine. 1 séminaire, invitée par R. Mahjoub. 2009.
Séminaire : *Convex relaxations in Branch and Bound global optimization methods: quadrilinear terms.*
- Center for Applied Optimization, University of Florida, Gainesville. 3 semaines, visiting scholar. 1 séminaire. Mars 2007. Invitée par P.M. Pardalos.
Séminaire : *On the development of Interior Point Software for Quadratic Programming.*

Enseignement

Note: Pour certains des cours qui suivent, des outils pédagogiques peuvent être téléchargés à l'adresse suivante: <http://www.recherche.enac.fr/~cafieri/teaching.html>

- **Calcul Différentiel et Optimisation.** Donné à l'École Nationale de l'Aviation Civile. 1er semestre 2011/2012. *Programme du cours* : concepts de base et résultats fondamentaux du calcul différentiel, optimisation locale continue. 18 étudiants. Cours : 36 heures CM, travaux dirigés : 4 heures. Niveau : 1re année Ingénieurs ENAC.
- **Optimisation Discrete.** Donné à l'École Nationale Supérieure d'Electrotechnique, Electronique, Informatique, Hydraulique et Télécommunications (ENSEEIH).
1er semestre 2011/2012. 10 étudiants. Cours : 8 heures CM, travaux dirigés : 2 heures. *Programme du cours* : introduction à l'Optimisation Discrète, problèmes, méthodes de résolution. Niveau : 3me année Ingénieurs ENSEEIH.
- **Programmation et Algorithmique.** Donné à l'École Nationale de l'Aviation Civile, lors du 2me semestre 2009/2010, 2010/2011 et 2011/2012. 35 étudiants environ. Travaux Dirigés : 50 heures. Responsable du cours Prof. N. Barnier. *Programme du cours* : introduction à l'algorithmique et à la programmation en langage C et Caml. Niveau : 1ere année Ingénieurs ENAC.

- **Programmation par Contraintes.** (TDs). Donné à l'École Nationale de l'Aviation Civile, lors du 1er semestre 2010/2011. 16 étudiants. Travaux Dirigés : 20 heures. Responsable du cours Prof. N. Barnier. *Programme du cours* : introduction à la programmation par contraintes, résolution par le logiciel ILOG Solver. Niveau : 3me année Ingénieurs ENAC.
- **Recherche Operationelle: Modélisation et Utilisation logiciel.** Donné 2 fois à l'École Polytechnique, lors du 1er semestre 2008/2009 et 2009/2010. Responsable du cours Prof. L. Liberti. 15 étudiants. Cours : 2 heures. Travaux Dirigés : 16 heures. *Programme du cours* : le langage de la programmation mathématique, modélisation et solution des problèmes de programmation mathématique avec AMPL. Niveau : Master.
- **Introduction to C++.** Donné 1 fois à l'École Polytechnique, lors du 1er semestre 2009/2010. 25 étudiants. Travaux Dirigés : 6 heures. Niveau : Master.
- **Informatique.** Donné à la Seconda Università di Napoli, pour la filière de *Biologie*, comme responsable du cours, lors du 2me semestre 2005/2006. 300 étudiants. Cours : 40 heures. Travaux Dirigés : 20 heures. *Programme du cours* : architecture et organisation de l'ordinateur, introduction au développement d'algorithmes, utilisation de Microsoft Office et utilisation basique de MatLab pour la visualisation et l'analyse de données biologiques. Niveau : Licence.
- **Informatique.** Donné 3 fois à la Seconda Università di Napoli, pour la filière de *Biologie*, avec plusieurs responsables de cours. *Programme du cours* : architecture et organisation de l'ordinateur, introduction au développement d'algorithmes, utilisation de Microsoft Office et utilisation basique de MatLab pour la visualisation et l'analyse de données biologiques. Niveau : Licence.
 - 2me semestre 2002-2003. Responsable du cours Prof. D. Romano. 200 étudiants. Travaux Dirigés : 50 heures.
 - 2me semestre 2003-2004. Responsable du cours Prof. M. D'Apuzzo. 300 étudiants. Travaux Dirigés : 50 heures, cours : 10 heures.
 - 2me semestre 2004-2005. Responsable du cours Prof. M. D'Apuzzo. 300 étudiants. Travaux Dirigés : 50 heures, cours : 14 heures.
- **Introduction aux méthodes numériques pour l'optimisation.** Donné à la Seconda Università di Napoli, pour les filières de *Mathématiques* et *Mathématiques et informatique*, lors du 2me semestre 2005/2006. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 10 étudiants. Cours : 8 heures. *Programme du cours* : méthodes pour résoudre les problèmes d'optimisation sans contraintes. Niveau : Master.
- **Calcul Parallèle.** Donné 4 fois à la Seconda Università di Napoli, pour les filières de *Mathématiques* et *Mathématiques et informatique*, lors du 1er semestre chaque année de 2002/2003 à 2005/2006. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 20 étudiants. Cours : 10 heures. Travaux Dirigés : 10 heures. *Programme du cours* : méthodes et stratégies pour le développement des logiciels parallèles pour les ordinateurs de type MIMD. Niveau : Licence.
- **Calcul Numérique.** Donné 4 fois à la Seconda Università di Napoli, pour les filières de *Mathématiques* et *Mathématiques et informatique*, lors du 2me semestre chaque année de 2003/2004 à 2005/2006. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 50 étudiants. Cours : 10 heures. Travaux Dirigés : 20 heures. *Programme du cours* : solution des systèmes linéaires par méthodes directes et

itératives, représentation des données, interpolation, formules de quadrature, programmation en C. Niveau : Licence.

- **Introduction à l'informatique et à la programmation.** Donné 4 fois à la Seconda Università di Napoli, pour les filières de *Mathématiques* et *Mathématiques et informatique*, lors du 2^{me} semestre chaque année de 2002/2003 à 2005/2006. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo, D. di Serafino et V. De Simone. 100 étudiants. Cours : 10 heures. Travaux Dirigés : 20 heures. *Programme du cours* : arithmétique flottante, erreurs d'approximation et calcul matriciel. Niveau : Licence.
- **Introduction à l'informatique.** Donné 4 fois à la Seconda Università di Napoli, pour les filières de *Mathématiques* et *Mathématiques et informatique*, lors du 1^{er} semestre chaque année de 2002/2003 à 2005/2006. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo, D. di Serafino et V. De Simone. 100 étudiants. Cours : 10 heures. Travaux Dirigés : 20 heures. *Programme du cours* : les concepts de base en informatique et introduction à Fortran. Niveau : Licence.
- **Introduction à HTML.** Mini-cours de 8 heures. 20 étudiants. Donné 3 fois à la Seconda Università di Napoli, chaque année de 2003/2004 à 2005/2006. *Programme du cours* : le développement de pages Web basique en HTML.
- **Mathématique computationnelle.** Donné 2 fois à la Seconda Università di Napoli, pour la filière de *Mathématiques*, lors du 1^{er} semestre 2002/2003 et 2003/2004. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 20 étudiants. Cours : 10 heures. Travaux Dirigés : 10 heures. *Programme du cours* : introduction aux réseaux informatiques, méthodes et stratégies pour le développement des logicielles parallèles pour les ordinateurs de type MIMD. Niveau : Master.
- **Calcul Numérique et Programmation.** Donné 2 fois à la Seconda Università di Napoli, pour la filière de *Mathématiques*, lors du 2^{me} semestre 2002/2003 et 2003/2004. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 30 étudiants. Cours : 6 heures. Travaux Dirigés : 10 heures. *Programme du cours* : représentation des données, interpolation, formules de quadrature, méthodes directes et itératives pour les systèmes linéaires, solution d'équations non linéaires, programmation en C, introduction à Matlab. Niveau : Master.
- **Analyse Numérique.** Donné 3 fois à la Seconda Università di Napoli, pour la filière de *Mathématiques*, lors du 1^{er} semestre chaque année de 2002/2003 à 2004/2005. Responsables du cours : Prof. M. D'Apuzzo et D. di Serafino. 30 étudiants. Cours : 6 heures. Travaux Dirigés : 10 heures. *Programme du cours* : architecture des ordinateurs, arithmétique flottante, erreurs d'approximation, algèbre linéaire de base et introduction à Fortran. Niveau : Master.

Encadrement

- Depuis octobre 2011 : **Encadrement de la thèse de Doctorat** de Loïc Cellier. ED Mathématiques Informatiques Télécommunication de Toulouse. Sujet : Optimisation globale déterministe appliquée à des problèmes de gestion du trafic aérien. (co-encadrement avec Frédéric Messine).
- 2011 : Encadrement de 2 mini-projets sur le développement de code en C et Caml de 4 étudiants (chaque projet est développé par 2 étudiants) ingénieurs ENAC première année.

- 2010 : Encadrement d'un mini-projet (d'implémentation en Java) de 4 étudiants ingénieurs ENAC deuxième année. Sujet: analyse de réseau du transport aérien.
- 2010 : Encadrement de 4 mini-projets sur le développement de code en C de 8 étudiants (chaque projet est développé par 2 étudiants) ingénieurs ENAC première année.
- 2006 : Co-encadrement (avec M. D'Apuzzo) de la thèse de Master de A. Aldanese. Seconda Università di Napoli. Sujet : outils logiciels pour les problèmes de programmation linéaire.
- 2006 : Co-encadrement (avec D. di Serafino) de la thèse de Master de E. Giannellevigna. Seconda Università di Napoli. Sujet : une méthode Potential Reduction pour l'optimisation quadratique.
- 2004 : Co-encadrement (avec M. D'Apuzzo) de la thèse de Master de L. Minicucci. Seconda Università di Napoli. Sujet : méthodes de points intérieures pour l'optimisation quadratique.
- "Tuteur" pour étudiants de la Seconda Università di Napoli chaque année de 2003/2004 à 2005/2006.

Compétences de programmation

- Programmation de logiciels en: C, C++, Fortran77/90, Caml, Matlab, Perl.
- Systèmes d'exploitation: Unix, Linux, Windows.
- Principaux logiciels d'algèbre linéaire utilisés: BLAS, LAPACK, ICFS, HSL.
- Principaux systèmes d'optimisation utilisés: KNITRO, MOSEK, LANCELOT, CPLEX, AMPL, SNOPT.
- Principaux logiciels de calcul parallèle utilisés: MPI, SCALAPACK.

Logiciels produit

- PRQP (*Potential Reduction for Quadratic Programming*)
Résolution de problèmes en optimisation quadratique convexe avec des contraintes linéaires
 - méthode Potential Reduction, primal-dual infeasible, feasible si possible;
 - différents solveurs pour le système KKT: direct, CG, SQMR;
 - "constraint preconditioner" exact et estimé, factorisation incomplète de Cholesky avec mémoire limitée pour les problèmes quadratiques avec bornes sur les variables;
 - MA27 routine par la HSL library pour le calcul de la factorisation creuse LDL^T ;
 - outils produits pour SQMR et produits matrice-vecteur;
 - interfaces AMPL, SIF;
 - Fortran77, C drivers.
- PR-BCQP
Résolution de problèmes quadratiques convexes avec uniquement des bornes sur les variables; il fait actuellement partie de PRQP, mais peut être utilisé comme logiciel indépendant.

- ROSE (*Reformulation/Optimization Software Engine*)
Reformulations automatiques de problèmes en programmation mathématique. Co-développeur.
 - solveurs qui construisent automatiquement le relâchement convexe des problèmes avec des méthodes de calcul symbolique.
 - transformatiuon automatique de formats de données.

Langues

- Italien: langue maternelle.
- Anglais: bon niveau.
- Français: bon niveau.

A Activités de Recherche

- *Optimisation Globale et Techniques de reformulation en programmation mathématique.* Je suis intéressée par l’optimisation globale déterministe et par ses applications. Une application très intéressante est dans le domaine de la gestion du trafic aérien : la résolution de conflits des avions, que a lieu quand les avions sont “trop proches” les uns des autres dans leurs trajectoires prévues. Le problème peut être modélisé comme un problème d’optimisation globale. La recherche dans ce contexte concerne la modélisation et les techniques de résolution.

J’ai commencé à travailler sur l’optimisation globale pendant mon activité de recherche comme post-doctorante à l’École Polytechnique, quand j’ai travaillé dans le contexte du projet *ARS* (subventionné par l’ANR) sur les reformulations. Une reformulation d’un programme mathématique P est un programme mathématique Q obtenu par P par le biais de transformations symboliques appliquées à l’ensemble des variables, fonctions objectifs et contraintes. Ces techniques de reformulation sont souvent utilisées pour énoncer un type particulier de problème de programmation mathématique dans une formulation qui se prête à être résolue par un algorithme donné. La ligne de recherche est consacrée à l’étude de nouvelles techniques de reformulation, à la formalisation et l’implémentation des algorithmes de résolution basés sur ces techniques et à la mise au point d’outils logiciels pour l’automatisation de ces reformulations en programmation mathématique. L’objectif final de cette recherche est de mettre au point un logiciel capable de reformuler des problèmes d’optimisation et de les résoudre en utilisant l’une des méthodes mises en œuvre.

Logiciel produit: ROSE-Reformulation/Optimization Software Engine (co-développeur).

Une reformulation est une relaxation si une ou plusieurs contraintes sont éliminées. Ces reformulations sont utiles parce qu’elles fournissent une borne pour la valeur optimale de la fonction objective. Ces bornes sont principalement utilisées dans les méthodes d’optimisation *Branch-and-Bound*, qui consistent à diviser récursivement l’espace de recherche tout en calculant des bornes inférieure et supérieure pour la valeur optimale de la fonction objectif dans chaque sous-région. En particulier, différents relaxations convexes pour des termes quadrilinéaires, basées sur l’idée d’exploiter les enveloppes convexes bilinéaire et trilinéaire, ont été étudiées. Des relaxations convexes pour des problèmes polynomiaux sont actuellement l’objet de nos recherches.

- *Clustering dans les réseaux.* Le *clustering* dans les réseaux est un outil puissant pour l’analyse automatisée des systèmes complexes et il a des applications dans de nombreux domaines, tels que les sciences naturelles, la sociologie, la médecine, l’ingénierie, le marketing. Un sujet d’intérêt particulier dans l’étude des réseaux complexes est l’identification des communautés, aussi appelés modules ou clusters. Compte tenu d’un réseau (ou graphe) $G = (V, E)$, avec un ensemble de sommets V et un ensemble de arêtes E , une communauté est un sous-ensemble de sommets tels que les arêtes au sein de la communauté sont plus nombreuses que celles la reliant à l’extérieur. Un critère de regroupement est choisi, en termes de présence ou d’absence d’arêtes. Un problème de programmation mathématique peut être formulé correspondant à ce critère, généralement un problème d’optimisation combinatoire. Cette ligne de recherche concerne les critères pour l’identification des communautés et les stratégies de résolution pour le problème d’optimisation correspondant. Je suis intéressée par les algorithmes exacts ainsi que les heuristiques pour détecter les communautés dans des réseaux complexes. J’ai proposé de nouveaux algorithmes exacts et une nouvelle heuristique hiérarchique de division localement optimale.
- *Méthodes de point intérieur en programmation nonlinéaire.* Les méthodes de point intérieur en programmation nonlinéaire représentent la principale ligne de recherche au cours de mon doctorat et la

première étape de mon activité de post-doctorat. Les méthodes de point intérieur sont des méthodes efficaces et largement utilisées pour résoudre les problèmes en programmation nonlinéaire. L'accent est mis principalement sur les problèmes en programmation quadratique à grande échelle et sur les problématiques connexes en algèbre linéaire numérique. En particulier, j'ai étudié la méthode de point intérieur *Potential Reduction*. Mon activité de recherche a concerné le ré-examen des propriétés de convergence globale de cette méthode afin de prendre en compte une solution inexacte des systèmes linéaires internes Karush-Kuhn-Tucker (KKT). Le produit final de cette activité de recherche est un logiciel pour la programmation quadratique convexe.

Logiciel produit: PRQP - Potential Reduction Software for Quadratic Programming.

- *Algèbre linéaire dans les méthodes d'optimisation.* Une question cruciale dans la solution efficace des problèmes d'optimisation avec les méthodes de point intérieur est la disponibilité de noyaux d'algèbre linéaire efficaces et robustes, en particulier pour la solution du système linéaire KKT qui se pose à chaque itération de la méthode. Dans ce contexte, l'activité de recherche a consisté principalement en le développement, l'analyse et la mise en œuvre de méthodes itératives pour la solution efficace des systèmes KKT qui se posent à chaque itération des méthodes Interior Point pour les problèmes d'optimisation quadratique de grande taille. Des approches fondées sur un *constraint preconditioner* et sur une factorisation incomplète de Cholesky couplées avec des solvers de Krylov ont été analysées, dans le contexte d'une méthode *Potential Reduction* (PR). Des critères d'arrêt adaptatifs pour les itérations internes ont été développés, qui lient l'exactitude de la solution du système KKT à la qualité de l'itération PR courante, afin d'en accroître l'efficacité de calcul. En outre, nous avons proposé une stratégie pour le rapprochement du *constraint preconditioner*, dans le but de réduire le coût de l'application du préconditionneur. Des résultats numériques montrent que cette approche est efficace pour réduire le coût de calcul. Les méthodes ci-dessus ont été mises en œuvre et intégrées dans le logiciel PRQP.