

Curriculum Vitæ

Olivier PROT

28 mars 2008

Né le 20 février 1978, à Orléans.
Célibataire.

Adresse professionnelle

Institut de Mathématiques de Toulouse - Université Paul Sabatier
118 route de Narbonne, 31062 Toulouse
Tel : 05 61 55 76 55 - **Fax** : 05 61 55 83 85
Email : olivier.prot@math.univ-toulouse.fr
Web : <http://www.mip.ups-tlse.fr/~oprot/>

Fonction actuelle : Post-doctorant au laboratoire MIP, Institut de Mathématiques de Toulouse.

Diplômes et titres universitaires

- Qualifié en section CNU 26 (2006) et CNU 61 (2008).
- Doctorat de mathématiques appliquées, "*Méthode de régularisation entropique et application au calcul de la fonction de distribution des ondes*", soutenue le 1er Juillet 2005, Université d'Orléans (mention très honorable).
- DEA de Mathématiques - Université d'Orléans - 2002 (mention très bien)
- Maîtrise de mathématiques MIME - Université d'Orléans - 2001 (mention bien)

Expériences Professionnelles

- Post-doctorant au laboratoire MIP de l'université Paul Sabatier de Toulouse, depuis janvier 2006. Projets "*Solving Challenging Problems in Feedback Control*" de la fondation d'entreprise EADS, et "*Guidage*" de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).
- Attaché Temporaire d'Enseignement et de Recherche à l'université d'Orléans, premier semestre 2005-2006.
- Préparation d'une thèse en mathématiques appliquées, au laboratoires MAPMO et LPCE d'Orléans, 2002-2005.
- Stage au Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement dans le cadre du projet NETLANDER du CNES. "*Etude des méthodes d'analyse d'ondes électromagnétiques utilisant la fonction de distribution des ondes dans le vide*". Juin-Septembre 2002
- Stage au Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement. "*Analyse spectrale d'ondes électromagnétiques dans le cadre du projet NETLANDER*". Mai-Août 2001

1 Activité scientifique

1.1 Thèse

J'ai effectué une thèse dans les laboratoires LPCE (Laboratoire de Physique et Chimie de l'Environnement) et MAPMO (Mathématiques et Applications, Physique Mathématique d'Orléans) sous la direction de Maïtine Bergounioux et de Jean-Gabriel Trotignon. Le but de ma thèse est la résolution de problèmes inverses intervenant dans l'interprétation des données enregistrées par un radar ou un système d'antennes. Plus précisément, à partir des mesures du champ électromagnétique nous voulons "cartographier" l'ensemble des directions de propagation de l'onde électromagnétique. Pour cela nous utilisons le concept de Fonction de Distribution des Ondes (FDO) [SL74, San95], cette fonction est reliée à la matrice spectrale mesurée via un opérateur intégral dépendant des caractéristiques physiques du milieu de propagation. L'identification de la fonction de distribution des ondes nécessite de résoudre un problème hautement indéterminé : il existe un nombre infini de FDO satisfaisant la donnée. Au cours de ma thèse, j'ai étudié une méthode de régularisation entropique pour obtenir une solution valide à ce problème. L'intérêt de l'entropie est son interprétation en terme d'information, sa maximisation permet d'obtenir une solution contenant l'information minimale requise par la donnée. Cette méthode a été testée avec succès sur des données enregistrées par le satellite de recherche magnétosphérique FREJA. Les résultats ont été comparés avec ceux obtenus par d'autres méthodes [PSTD06].

Titre de la thèse : "Méthode de régularisation entropique et application au calcul de la fonction de distribution des ondes".

Membres du jury :

-Jean-Gabriel Trotignon	Directeur de Thèse / Chargé de recherche, <i>LPCE/CNRS</i>
-Maïtine Bergounioux	Co-directrice de Thèse / Professeur, <i>Université d'Orléans</i>
-Dominikus Noll	Rapporteur / Professeur, <i>Université de Toulouse</i>
-Ondřej Santolík	Rapporteur / Associated professor, <i>Université de Prague</i>
-François Lefeuvre	Président / Directeur de recherche, <i>LPCE/CNRS</i>
-Aline Bonami	Professeur, <i>Université d'Orléans</i>
-Romain Abraham	Professeur, <i>Université d'Orléans (Invité)</i>

Date de soutenance : 1er Juillet 2005.

Mention : Très honorable.

1.2 Post-doctorat

Depuis Janvier 2006, je suis post-doctorant à l'Institut de Mathématiques de Toulouse (laboratoire MIP, Université Paul Sabatier). Je travaille sous la direction de Dominikus Noll et Pierre Apkarian, sur des méthodes d'optimisation non-lisse appliquées à la synthèse de lois de commande.

J'ai travaillé sur une méthode de faisceaux spectrale pour l'optimisation de valeurs propres, basée sur les travaux de [HR00]. On considère la fonction coût $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}, x \mapsto \lambda_1(F(x))$, avec

$$F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{S}_m(\mathbb{R}), \quad f \in \mathcal{C}^2$$

et où $\mathbb{S}_m(\mathbb{R})$ est l'espace des matrices $m \times m$ réelles symétriques. Cette fonction est non lisse (à cause de λ_1) et non convexe. Nous nous intéressons tout particulièrement à la résolution d'inégalité matricielle bilinéaire (BMI), ce qui revient à choisir une fonction F bilinéaire dans la définition de la fonction coût f . La méthode développée est basée sur deux approximations convexes $\phi(\cdot, x_k)$, $\phi_{\mathcal{G}}(\cdot, x_k)$, de cette fonction coût au point x_k

$$\begin{aligned} \phi(y, x_k) &:= \lambda_1(F(x_k) + F'(x_k) \cdot (y - x_k)), \\ \text{et } \phi_{\mathcal{G}}(y, x_k) &:= \max_{G \in \mathcal{G}} G \bullet (F(x_k) + F'(x_k) \cdot (y - x_k)), \end{aligned}$$

où $\mathcal{G} \subset \{M \in \mathbb{S}_m(\mathbb{R}) : M \succeq 0, \text{Tr}(M) = 1\}$. Le programme tangent est basé sur le "modèle de travail" $\phi_{\mathcal{G}}(\cdot, x_k)$, via une méthode de contrôle de proximité. La solution y_{k+1} à ce programme est le "point candidat", il est accepté s'il y a un bon accord entre le modèle $\phi_{\mathcal{G}}$ et f . Le paramètre de proximité est géré selon l'adéquation entre f , ϕ , et $\phi_{\mathcal{G}}$.

Cette méthode a été testée numériquement sur le problème de la synthèse H_{∞} . On utilise pour cela le Lemme Borné Réel, ce qui permet de déterminer K en résolvant une BMI. La méthode a été appliquée sur différents modèles classiques, des lois de commandes statiques et dynamiques ont été déterminées [ANP06].

Afin de résoudre le problème de la synthèse H_{∞} de manière directe, cette méthode de faisceaux à été modifiée pour résoudre

$$\min_x \max_{\omega \in [0, \infty]} \lambda_1(F(x, \omega)), \quad F : \mathbb{R}^n \times [0, \infty] \rightarrow \mathbb{S}_m(\mathbb{R}),$$

où F est supposée "assez régulière" [ANP08]. Cette approche permet, contrairement à l'approche BMI, d'éviter le calcul des variables de Lyapunov. L'avantage est de réduire le nombre de variables d'optimisation et d'éviter les problèmes de conditionnement liés aux variables de Lyapunov. Cette approche directe a également été testée numériquement. Une généralisation de la méthode pour des fonctions objectifs plus générales, en focalisant sur la notion de modèle local, à été étudiée [NPR07].

J'ai également travaillé sur le problème de la synthèse robuste, dans le cas des systèmes incertains sous forme LFT. Les incertitudes étant traduites via un opérateur $\Delta \in \mathbf{\Delta}$, où $\mathbf{\Delta}$ est l'ensemble compact et convexe des perturbations admissibles. Nous utilisons le formalisme IQC [MR97] : un contrôleur K est robuste et performant si l'inégalité fréquentielle suivante est vérifiée

$$\exists \Pi \in \mathbf{\Pi}_{\mathbf{\Delta}, \mathbf{p}}, \forall \omega \in \mathbb{R}^+, \quad f(\omega, K, \Pi) := \begin{bmatrix} T(i\omega, K) \\ I \end{bmatrix}^H \Pi(i\omega) \begin{bmatrix} T(i\omega, K) \\ I \end{bmatrix} \prec 0$$

où $\mathbf{\Pi}_{\mathbf{\Delta}, \mathbf{p}}$ est un ensemble convexe qui dépend de $\mathbf{\Delta}$ et de la performance souhaitée. Le contrôleur robuste K est obtenu à l'aide du programme semi-infini

$$\min_{K, \Pi} \max_{\omega \in \mathbb{R}^+} \lambda_1(f(\omega, K, \Pi)), \quad \text{sous contraintes } A(K) \text{ Hurwitz et } \Pi \in \mathbf{\Pi}_{\mathbf{\Delta}, \mathbf{p}}.$$

L'optimisation est effectuée de manière directe, à l'aide de la méthode de faisceaux. Dans le cas d'incertitudes paramétriques, l'algorithme développé permet de calculer K soit en utilisant un multiplicateur Π statique, soit avec un multiplicateur de la forme

$$\Pi(i\omega) = \sum_{k=1}^N \Pi_k \chi_{[\omega_{k-1}, \omega_k]}(\omega).$$

Nous avons implémenté la méthode pour le cas particulier

$$\Pi(i\omega) = \Pi_1\chi_{[0,\omega_1]}(\omega) + \Pi_2\chi_{[\omega_2,\omega_2]}(\omega) + \Pi_3\chi_{[\omega_2,+\infty]}(\omega),$$

de cette manière nous optimisons 3 multiplicateurs $\{\Pi_i\}_{i=1,2,3}$ sur 3 bandes de fréquences. Cette méthode a été testée avec succès sur quelques exemples, les résultats montrent que l'utilisation de 3 bandes de fréquences permet d'améliorer de façon significative la performance des contrôleurs [ANP07, CDC07].

1.3 Publications

1. P. Apkarian, D. Noll, O. Prot "A proximity control algorithm to minimize nonsmooth and nonconvex semi-infinite maximum eigenvalue functions", soumis (2008)
2. D. Noll, O. Prot, A. Rondepierre "A Proximity Control Algorithm to Minimize Nonsmooth and Nonconvex Functions", accepté (2007)
3. P. Apkarian, D. Noll, O. Prot, "Nonsmooth Methods for Control Design with Integral Quadratic Constraints", soumis (2007)
4. P. Apkarian, D. Noll, O. Prot, "A Nonsmooth IQC Method for Robust Synthesis", Proc. of the 46th IEEE CDC, New-Orleans (2007)
5. P. Apkarian, D. Noll, O. Prot, "Trust Region Spectral Bundle Method for Nonconvex Eigenvalue Optimization", SIAM Opt., 19 (2008), 1, 281-306.
6. O. Prot, O. Santolík, J-G. Trotignon, H. Deferaudy, "An Entropy Regularization Method Applied to the Identification of Wave Distribution Function of an ELF Hiss Event", J. Geophys. Res., 111, A06213.
7. O. Prot, O. Santolík, J-G. Trotignon, "Ill-posed Problem Solving by an Entropy Regularization Method. Application to the Propagation Analysis of Electromagnetic Waves". WDS'2004 Proceedings of contributed Papers : Part III - Physics, edited by J. Safrankova, pp. 593-599, Matfyzpress, Prague
8. O. Prot, M. Bergounioux, J-G. Trotignon, "Determination of a Power Density by an Entropy Regularization Method". J. Appl. Math., 2 (2005), 127-152

1.4 Communications

- "Optimisation non-lisse pour la synthèse robuste", Séminaire de l'Institut de Mathématiques de Bourgogne, 27 Mars 2008.
- "Méthode de régularisation entropique et application au calcul de la fonction de distribution des ondes", Séminaire des laboratoires Xlim/DMI de Limoges et LMAM de l'université de Vannes, Mars 2008.
- "Optimisation non-lisse pour la synthèse robuste", Journée MODE 2008, Clermont-Ferrand 28 Février 2008.
- "A Nonsmooth IQC Method for Robust Synthesis", 46th IEEE CDC, New-Orleans, 12 Décembre 2007.
- "A Nonsmooth Trust Region Method for Robust Controller Synthesis", CFG-07 Conference on Optimization, Heidelberg, 17 Septembre 2007.
- "Trust Region Spectral Bundle Method for Nonconvex Eigenvalue Optimization", SIAM Conference on Control, San Francisco, 1er Juillet 2007.

- “Méthode de Faisceaux Spectrale pour l’Optimisation de Valeurs Propres”, CODE 2007, Paris, 18 Avril 2007.
- “Méthode de Faisceaux Spectrale pour l’Optimisation de Valeurs Propres”, Laboratoire Xlim, Limoges, 9 Mars 2007, et Laboratoire de Mathématiques de Brest, 27 Mars 2007.
- “Non-smooth controller synthesis with IQCs (Poster)”, Journée Envol Recherche de la Fondation EADS, Paris, 20 décembre 2006.
- “Trust Region Spectral Bundle Method for Nonconvex Eigenvalue Optimization”, Journées J.W. Helton, Laboratoire MIP, Septembre 2006.
- “Techniques non-lisses pour l’analyse et la synthèse robuste à l’aide de contraintes quadratiques intégrales.”, Laboratoire Xlim, Limoges, 7 Avril 2006.
- “Méthode de régularisation entropique et application au calcul de la fonction de distribution des ondes”, Séminaire L.A.N.L.G, Avignon, 2 Mars 2006.
- “An entropy regularization method applied to the wave distribution function identification (Poster)”, EGU General Assembly, 28 Avril 2005, Vienne.
- “Entropy Regularization Method Applied to the Analysis of Electromagnetic Waves in Plasma (Poster)” FGS conference on Optimization, 23 Septembre 2004, Avignon.
- “Ill-posed problem solving by an entropy regularization method. Application to the propagation analysis of electromagnetic waves.”, Week of doctoral student, 18 Juin 2004, Prague.
- “Calcul de la fonction de distribution des ondes par régularisation entropique. Application à des données expérimentales.”, Séminaire LPCE, 19 Mai 2004
- “Résolution d’un problème mal-posé par une méthode de régularisation entropique”, Journée MODE de la SMAI, 26 Mars 2004, Le Havre.
- “Méthodes de régularisation entropique et applications à la détermination de la fonction de distribution des ondes”, Séminaire LPCE, novembre 2003 et Journée des thésards du MAPMO.
- “Etude des méthodes d’analyse d’ondes électromagnétiques utilisant la fonction de distribution des ondes dans le vide”, Groupe de travail modélisation, université d’Orléans, novembre 2002 et groupe de travail des thésards, décembre 2002.

Références

- [ANP06] P. Apkarian, D. Noll, and O. Prot. Trust region spectral bundle method for non-convex eigenvalue optimization. *SIAM Opt.*, 19 (2008), 1, 281-306.
- [ANP07] P. Apkarian, D. Noll, and O. Prot. Nonsmooth Method for Control Design with Integral Quadratic Constraints. *soumis*, 2007.
- [CDC07] P. Apkarian, D. Noll, and O. Prot. A Nonsmooth IQC Method for Robust Synthesis Proc. of the 46th IEEE CDC, New-Orleans (2007)
- [ANP08] P. Apkarian, D. Noll, and O. Prot. A proximity control algorithm to minimize nonsmooth and nonconvex semi-infinite maximum eigenvalue functions *soumis*, 2008.
- [BBK89] S. Boyd, V. Balakrishnan, and P. Kabamba. A bisection method for computing the H_∞ norm of a transfer matrix and related problems. *Math. Control Signals Systems*, 2(3) :207–219, 1989.
- [HR00] C. Helmberg and F. Rendl. A spectral bundle method for semidefinite programming. *SIAM J. Optim.*, 10(3) :673–696 (electronic), 2000.

- [MR97] Alexandre Megretski and Anders Rantzer. System analysis via integral quadratic constraints. *IEEE Trans. Automat. Control*, 42(6) :819–830, 1997.
- [NPR07] D. Noll, O. Prot, and A. Rondepierre. A Proximity Control Algorithm to Minimize Nonsmooth and Nonconvex Functions *accepté*, 2007.
- [Pol97] Elijah Polak. *Optimization*, volume 124 of *Applied Mathematical Sciences*. Springer-Verlag, New York, 1997. Algorithms and consistent approximations.
- [PSTD06] O. Prot, O. Santolík, J. G. Trotignon, and H. Deferaudy. An entropy regularization method applied to the identification of wave distribution function of an ELF hiss event. *J. Geophys. Res.*, 111, 2006.
- [San95] O. Santolík. *Etude de la fonction de distribution des ondes dans un plasma chaud*. thèse, Université d'Orléans, 1995.
- [SL74] L. R. O. Storey and F. Lefeuvre. Theory for the interpretation of measurements of a random electromagnetic wave field in space. *Space Res.*, 14 :381–386, 1974.

2 Activités administratives et d'enseignement

Enseignements

- Licence Economie Gestion 1ère année - Cours/TD de mathématiques pour l'économie, Université d'Orléans, année 2005-2006. Volume horaire : 64H (ATER).
Programme. suites, fonctions d'une variable réelle : domaine de définition, limites, continuité, dérivation, fonctions de plusieurs variables réelles, notion de dérivée partielle et de différentielle, introduction à l'optimisation, conditions nécessaires et conditions suffisantes d'optimalité, optimisation sous contraintes.
- Licence Mathématique 2ème année - TD de probabilité, Université d'Orléans, année 2005-2006. Volume horaire : 32H (ATER).
Programme. probabilités discrètes/continues, tribu, espace de probabilité, indépendance, formule de Bayes, variables aléatoires discrètes et continues, espérance, variance, lois de probabilité classiques, loi des grands nombres, Théorème centrale limite.
- Licence Biologie 3ème année - Cours/TD d'algèbre linéaire pour la biologie, Université d'Orléans, année 2004-2005. Volume horaire : 10H.
Programme. espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, opérations sur les matrices, vecteurs propres et valeurs propres, calcul numérique du rayon spectral.
- Licence Biologie 1ère année - Cours/TD de statistiques, Université d'Orléans, année 2004-2005. Volume horaire : 20H.
Programme. statistiques descriptives, notion de variables aléatoires, loi normale et loi exponentielle, estimation, test du khi-deux.
- Deug Mass 2ème année, TP Maple, Université d'Orléans, année 2003-2004. Volume horaire : 10H.
Programme. initiation à Maple, manipulation de vecteurs et de matrices, résolution de systèmes linéaires, méthode de Newton pour résoudre les équations non-linéaires, optimisation avec la méthode du nombre d'or.
- Math Sup-bcpst, TP Matlab, Lycée Pothier, années 2003-2004 et 2004-2005. Volume horaire : $2 \times 120H$.
Programme. premier pas avec Matlab, manipulation de vecteurs et de matrices, algorithmes de tri, simulation de loi de probabilité, simulation d'EDOs, problème du voyageur de commerce, résolution de système linéaire par la méthode du pivot de Gauss, simulation de suites chaotiques, réseaux de neurones.
- Deug SV 1ère année - TD de mathématiques générales, Université d'Orléans, année 2002-2003. Volume horaire : 24H.
Programme. suites, limites, fonctions réelles à valeurs réelles, continuité, dérivation, intégration d'une fonction continue sur un intervalle, équations différentielles de degré 1 et 2.

Autres

- Évaluation d'un article et rédaction d'un rapport pour l'European Journal of Control.
- J'ai organisé le groupe de travail des thésards du laboratoire MAPMO de 2003 à 2005.
- En 2003 et 2004 j'ai effectué des interventions lors de la fête de la science.
 - En 2003, j'ai participé à une table ronde, avec des classes de collège et de lycée, au muséum d'Orléans.
 - En 2004, j'ai animé le stand des mathématiques.

3 Divers

Langue : Anglais.

Informatique

- Système : Linux, Unix, Mac, Windows.
- Logiciel : \LaTeX , Matlab, Scilab, C/C++, Python, METAPOST, XHTML, Maple, Office, Xfig.
- Bibliothèques : Lapack, Blas, GNU Scientific Library, VTK.