

Équipe Signal et Communications

Laboratoire d'Informatique Gaspard-Monge
UMR CNRS 8049



11-12 Décembre 2013

Présentation de l'équipe (I)

Effectifs

	Enseignants-chercheurs	CNRS	Postdocs	Doctorants
2013	6 (4 Pr, 2 MdC)	1 (DR)	2	12
2008	5 (3 Pr, 2 MdC)	1 (CR)	1	6

Historique

- ▶ L'équipe a rejoint le LIGM en 2004
- ▶ 1 MDC, 1 CNRS ont quitté l'équipe depuis 2008
 - C. Vignat, PR à Paris XI
 - C. Chaux, CR à Aix Marseille Université (mutation)
- ▶ 2 MDC (recrutement), 1 CNRS (mutation) ont rejoint l'équipe depuis 2008
 - A. Zaidi, MDC Théorie de l'information
 - E. Chouzenoux, MDC Optimisation traitement d'image
 - J. Najim, CR LTCI (mutation) puis DR LIGM

Présentation de l'équipe (II)

9 thèses soutenues

- ▶ C. Artigue (2010), ingénieur Sigfox Wireless
- ▶ F. Dupuy (2011), ingénieur Thalès-Communications
- ▶ E. Florian (2010), ingénieur Sequans

- ▶ L. Chaari (2010), MDC INP Toulouse
- ▶ M. Kaaniche (2010), MDC Paris 13
- ▶ N. Pustelnik (2010), CR CNRS Lyon
- ▶ P. Vallet (2011), MDC à l'ENSEIRB (Bordeaux)

- ▶ A. Jezierka (2013), postdoc ESIEE
- ▶ Z. Awan (2013), postdoc à l'université de Bochum

Postdocs, HDR

- ▶ 3 HDR soutenues depuis 2008 (qui sont passés rang A) ; 2 postdocs ; 1 ATER

Positionnement scientifique

Thématiques

1. Problèmes inverses et optimisation
2. Traitement statistique du signal & Communications numériques
3. Théorie de l'information

Fil conducteur

- ▶ Contributions méthodologiques pour le traitement du signal, des images et la théorie de l'information
- ▶ Un contexte commun de la "grande dimension"

Thématique I

Problèmes inverses et optimisation

Animée par

- ▶ E. Chouzenoux, J-C. Pesquet, 6 doctorants.

Contexte

- ▶ Déconvolution et reconstruction de données
- ▶ Formulations bayésienne/variationnelles de problèmes inverses
- ▶ Données de grande dimension (images)
- ▶ Parcimonie

Domaines d'application

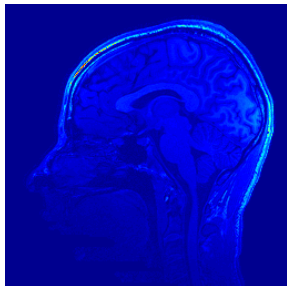
- ▶ imagerie médicale, microscopique, satellitaire et sismique

Thématique I

Axes de recherche

- ▶ Développer des techniques d'optimisation pour résoudre les problèmes inverses sous forme variationnelle
- ▶ Exploiter les représentations parcimonieuses (*sparse*)
- ▶ Développer des algorithmes rapides d'optimisation convexe non lisse
- ▶ Minimiser des critères pénalisés non convexes

Thématique I



Fait marquant : Algorithmes rapides pour l'IRM

Proposition de nouveaux algorithmes d'optimisation très rapides pour la reconstruction en IRM parallèle.

- ▷ Article de synthèse sur les méthodes proximales (2011 - 300+ citations)
- ▷ Dépôt d'un brevet international en liaison avec Neurospin (CEA)

Thématique II

Traitement statistique du signal & communications numériques

Animée par

- ▶ A. Chevreuil, P. Loubaton, J. Najim, 3 doctorants.

Thématiques

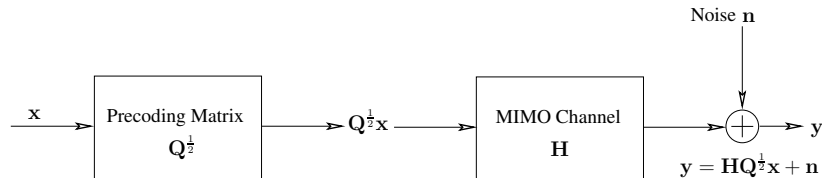
- ▶ Séparation de sources, communications numériques, traitement du signal

Axes de recherche

- ▶ Séparation aveugle de sources
- ▶ Grandes matrices aléatoires et communications numériques
- ▶ Traitement statistique du signal en grande dimension

Thématique II

Fait marquant : Le canal de Rice



Modèle réaliste de canal en communications numériques sans fil mais étude de ses performances délicate.

- Détermination de la configuration optimale de l'émetteur.

Thématique III

Théorie de l'information

Animée par

J-F. Bercher, A. Zaidi, 3 doctorants.

Problèmes

- ▶ Limites fondamentales et inégalités en théorie de l'information (Shannon theory)
- ▶ Théorie de l'information multi-utilisateurs

Domaines d'application

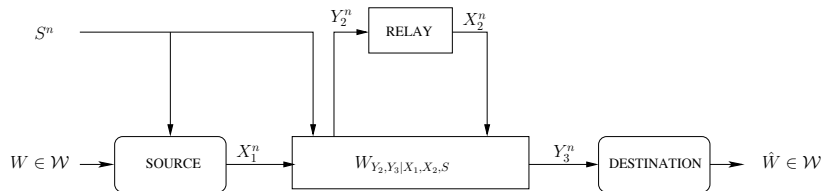
- ▶ Transmission et stockage de données dans les systèmes de communication
- ▶ Sécurité par la couche physique
- ▶ Stockage distribué de grande masses de données.

Thématique III

Axes de recherche

- ▶ Canaux dépendant d'états aléatoires (application au *fading*, *feedback*),
- ▶ Codage distribué de sources (stockage distribué, *Wyner-Ziv* distribué),
- ▶ Codes de communications sécurisés, codage réseau (*network coding*),
- ▶ Inégalités entropiques dans un contexte gaussien généralisé et bornes fondamentales.

Thématique III



Fait marquant : Théorèmes de codage aléatoire

Établissement de théorèmes de codage aléatoire caractérisant :

- ▷ les performances optimales de communication sur des canaux à accès multiples et à relais contrôlés par des états aléatoires,
- ▷ la pénalité causée par une connaissance asymétrique de l'état du canal.

Collaborations locales

Equipe A3SI

- ▶ Collaborations étroites autour de l'optimisation et des problèmes inverses entre **Chouzenoux, Pesquet** et Najman, Talbot : thèse co-encadrée, publications, ANR Diamond et collaboration avec Nozick sur des problèmes de vision.

Equipe LRTR (Réseaux)

- ▶ Collaboration autour des problématiques de coopération et sécurité entre **Zaidi** et Ghamri-Doudane et Rachedi. Thèse co-encadrée, projet européen SITAC et interne AAPI.

Labex Bézout

- ▶ Collaborations avec le LAMA¹ autour de la thématique "phénomènes en grande dimension". Co-responsables **Loubaton, Najim** avec Pajor (LAMA).

1. Laboratoire d'Analyse et de Mathématiques Appliquées

Autres collaborations académiques²

Nationales

- ▶ Télécom Paristech, Supélec, UPMC (Labo. J-L. Lions), etc.

Internationales

- ▶ A. Benazza (Supcom Tunis) [**séjours réguliers au labo**]
- ▶ A. Florescu (Bucarest, Roumanie) [**invitée 10 mois**]
- ▶ N. Laneman (Notre Dame Univ, USA)
- ▶ L. Pastur (Kharkov, Ukraine) [**invité 1 mois**]
- ▶ S. Shamai (Technion, Israel)
- ▶ J. Silverstein (Univ. North Carolina, USA)
- ▶ G. Steidl (TU Kaiserslautern, Allemagne) [**invitée 1 mois**]
- ▶ L. Vandendorpe (Louvain, Belgique)
- ▶ Plusieurs séjours de A. Zaidi à l'EPFL.

2. publications jointes ; co-encadrements de thèses, invitations.

Bilan scientifique (I)

Production scientifique

- ▶ 74 articles de revue :
 - ▶ 26 dans les journaux IEEE
 - ▶ 16 dans des journaux de mathématiques appliquées (SIAM J. of Imaging Science, Inverse Problems, Annals Applied Probab. etc.)
- ▶ 112 articles de conférence dont 11 invités
- ▶ 8 productions logicielles (principalement toolbox Matlab)
- ▶ 2 brevets

Formation

- ▶ 12 thèses en cours (aujourd'hui)
- ▶ 9 thèses, 3 HDR soutenues
- ▶ 2 postdocs accueillis

Bilan scientifique (II)

Projets de recherche

- ▶ Coordination de 3 projets (2 ANR et DGA)
- ▶ Participation à 4 projets européens (Newcom++, Newcom#, ACDC, SITAC)
- ▶ Participation à 5 projets nationaux (2 ANR, Super BQR, PEPS ST2I, JC GDR ISIS)
- ▶ Contrats Thales Alenia Space, conventions IFPEN
- ▶ Contrats d'accompagnement CIFRE

Rayonnement académique

- ▶ 2 fellows IEEE (Loubaton 2008 ; Pesquet 2012)
- ▶ Loubaton nommé membre senior de l'IUF en 2012
- ▶ 4 PES (Loubaton, Najim, Pesquet, Zaidi)
- ▶ 2 Best Paper Awards (Chouzenoux, Zaidi)
- ▶ Prix de la meilleure thèse en collaboration avec Thalès (Dupuy en 2012)

Bilan scientifique (III)

Responsabilités scientifiques

- ▶ P. Loubaton membre élu du comité national du CNRS (section 7)
- ▶ P. Loubaton membre nommé du conseil scientifique du département ST2I du CNRS (2007-10).
- ▶ J-C. Pesquet membre du comité scientifique pour les sciences de l'information auprès de l'ANR (2009-10)
- ▶ Participations (+10) à des comités de sélection (Chouzenoux, Loubaton, Najim, Pesquet, Zaidi)
- ▶ Participations aux comités de programme de conférences (ICASSP, EUSIPCO, GRETSI, NETCOD, WCSP, etc.)
- ▶ Editeurs associés aux revues IEEE Transactions Signal Processing, Signal Processing, EURASIP J. Wireless Com. and Net.

Bilan scientifique (IV)

Animation scientifique

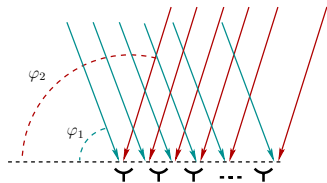
- ▶ Workshop "Maximum Entropy and Bayesian Methods in Science and Engineering", juillet 2010, Chamonix
- ▶ Workshop international sur l'optimisation et les problèmes inverses à Porquerolles en 2009
- ▶ Workshop international "Random Matrices and their applications" (Télécom Paristech - oct. 2012)
- ▶ 1 journée GDR
- ▶ 3 sessions spéciales organisées dans conférences nationales/internationales (EUSIPCO, IEEE SSP, congrès SMAI)
- ▶ Cours d'optimisation de l'Ecole d'Eté de Peyresq (2013)

Perspectives scientifiques I

1. Problèmes inverses

- ▶ optimisation convexe : gestion efficace de contraintes complexes
- ▶ résultats sur la convergence de méthodes d'optimisation non convexe, non lisse
- ▶ optimisation distribuée/parallèle

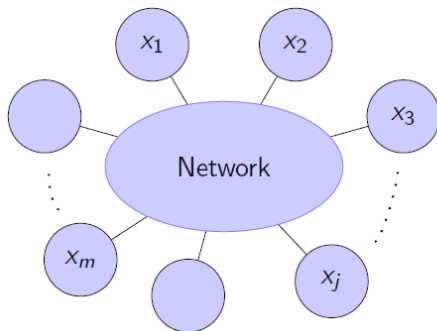
Perspectives scientifiques II



2. Traitement statistique du signal et communications numériques

- ▶ Projets autour de la grande dimension, théorie des grandes matrices aléatoires
- ▶ Détection et estimation dans les grands réseaux de capteurs
- ▶ Performance des systèmes MIMO dans un contexte cellulaire et multicellulaire

Perspectives scientifiques III



3. Théorie de l'information

- ▶ Modèles de canaux discrets sans mémoire, dépendant d'états aléatoires,
- ▶ Codage aléatoire de source interactif et distribué (application au stockage distribué),
- ▶ Sécurité par la couche physique : codes aléatoires sécurisés en contexte multi-terminal.

Merci de votre attention !