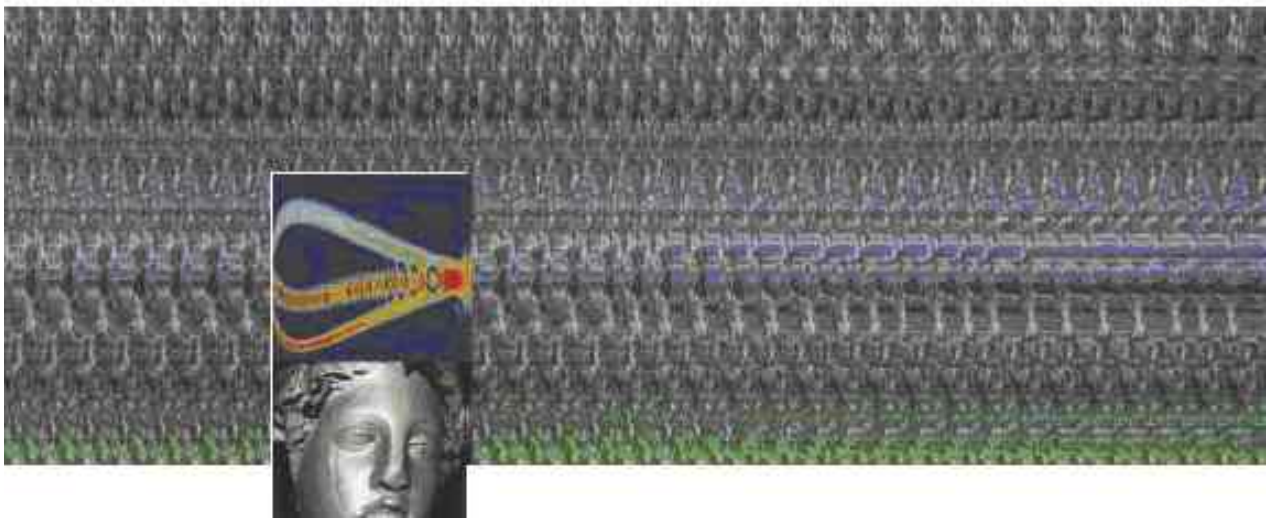


GDR 720 ISIS

Information
Signal
Images
ViSion

isis



RAPPORT D'ACTIVITE

2010- 2011

1 PREAMBULE.....	5
2 LES MISSIONS DU GDR ISIS.....	6
2.1 ANIMATION SCIENTIFIQUE.....	6
2.2 FEDERATION	6
2.3 ACCOMPAGNEMENT DE LA RECHERCHE.....	6
2.4 FORMATION PAR LA RECHERCHE	7
2.5 DEVELOPPEMENT DES RELATIONS RECHERCHE-INDUSTRIE	7
2.6 COMMUNICATION	7
2.7 LABORATOIRE MEMBRE DU GDR, ADHESION AU GDR.....	8
3 FAITS MARQUANTS 2010-2011	9
4 ORGANISATION DU GDR ET LIGNES D’ACTION	9
4.1 ORGANISATION GENERALE	9
4.1.1 Organisation en thèmes.....	10
4.1.2 Réseau de doctorants.....	11
4.1.3 Le club des partenaires	11
4.1.4 Comité de direction.....	12
4.1.4.1 Composition.....	12
4.1.4.2 Missions	13
4.1.5 Les lignes d’actions.....	13
5 BILAN DU RESEAU DE DOCTORANTS.....	14
5.1 BILAN DES MISSIONS FINANCEES.....	14
6 BILAN ET PROSPECTIVES DES THEMES	16
6.1 THEME A : METHODES ET MODELES EN TRAITEMENT DE SIGNAL.....	16
6.1.1 Présentation	16
6.1.2 Activités de janvier 2010 à mai 2011	18
6.1.2.1 Journées thématiques du thème	19
6.1.2.2 Journées Inter-Thèmes	19
6.1.2.3 Journées Inter-GdR.....	20
6.1.2.4 Projets jeunes chercheurs relevant du thème A	20
6.1.2.5 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR.....	20
6.1.3 Prospectives.....	21
6.2 THEME B: IMAGE ET VISION.....	25
6.2.1 Présentation	25
6.2.2 Activités de Mai 2009-Mai 2011	25
6.2.2.1 Axe 1 : Adéquation physique et traitement de l’image.....	25
6.2.2.1.1 Présentation.....	26
6.2.2.1.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR.....	26
6.2.2.1.3 Journées propres au thème	26

6.2.2.1.4 Journées inter-thèmes	27
6.2.2.1.5 Journées inter-GDR.....	28
6.2.2.2 Axe 2 : Vision, géométrie 3D, mouvement	29
6.2.2.2.1 Présentation.....	29
6.2.2.2.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GDR 2009-2013.....	30
6.2.2.2.3 Journées propres au thème	30
6.2.2.2.4 Journées inter-GDR.....	31
6.2.2.3 Axe 3 : Recherche d'information et masses de données images et vidéo	31
6.2.2.3.1 Présentation.....	31
6.2.2.3.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR.....	31
6.2.2.3.3 Journées propres au thème	32
6.2.2.3.4 Journées inter-GDR.....	34
6.2.2.4 Axe 4 : Systèmes de Vision, Perception et Connaissance.....	35
6.2.2.4.1 Présentation.....	35
6.2.2.4.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR.....	35
6.2.2.4.3 Journées propres au thème	36
6.2.2.4.4 Journée inter-thème	37
6.2.2.4.5 Journées inter-GDR.....	38
6.2.3 <i>Prospectives</i>	39
6.2.3.1 <i>Prospectives générales du thème</i>	39
6.2.3.2 <i>Prospectives par axe</i>	42
6.2.3.2.1 Axe 1	42
6.2.3.2.2 Axe 2	43
6.2.3.2.3 Axe 3	43
6.2.3.2.4 Axe 4	45
6.3 THEME C	47
6.3.1 <i>Présentation</i>	47
6.3.1.1 Organisation du thème C	48
6.3.1.2 Animation du thème C	48
6.3.1.2.1 Actions internes :	48
6.3.1.2.2 Journées thématiques :	48
6.3.1.2.3 Conférence :	49
6.3.1.2.4 Publications communes :	49
6.3.1.2.5 Actions thématiques internes :	49
6.3.1.3 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GDR	49
6.3.2 <i>Activités de Mai 2009 à Mai 2011</i>	49
6.3.2.1 Projet jeune chercheur 2010-2011.....	49
6.3.2.2 Réunions	50
6.3.2.3 Conférences.....	51
6.3.3 <i>Prospectives</i>	51
6.4 THEME D : TELECOMMUNICATIONS : COMPRESSION, PROTECTION, TRANSMISSION	54
6.4.1 <i>Présentation</i>	54
6.4.2 <i>Activités de janvier 2010 à mai 2011 pour l'axe 1 : compression et protection</i>	55
6.4.2.1 Animation	56
6.4.2.2 Journées thématiques passées.....	56

6.4.2.3 Journées thématiques à venir	58
6.4.3 <i>Projet d'animation</i>	59
6.4.4 <i>Activités de janvier 2010 à mai 2011 pour l'axe 2 : télécommunications</i>	59
6.4.4.1 Journées thématiques passées	59
6.4.4.2 Journées thématiques à venir	60
6.4.4.3 Mise en place d'un groupe de travail inter GdR	60
6.4.4.4 Projets jeunes chercheurs mettant en jeu le thème D	62
6.4.5 <i>Positionnement des activités réalisées par rapport au document de renouvellement du GdR</i>	62
6.4.6 <i>Prospectives pour l'axe 1</i>	63
6.4.7 <i>Prospectives pour l'axe 2</i>	66
7 ANNEXE A : LE GDR->DES CHIFFRES	70
7.1 LABORATOIRES MEMBRES DU GDR	70
7.2 PARTENAIRES INDUSTRIELS	71
7.3 NOMBRE DE MEMBRES PERMANENTS : 849	73
7.4 NOMBRE DE MEMBRES DOCTORANTS : 344	74
8 ANNEXE B PROJETS « JEUNES CHERCHEURS PRESENTES A L'ASSEMBLEE GENERALE	75

1 Préambule

La science du **traitement du signal et de l'image et de la vision par ordinateur** constitue aujourd'hui une discipline à part entière. Centrale dans les *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication*, elle est actrice de leurs avancées et de leur importance croissante en ce début de XXIème siècle. Carrefour de plusieurs compétences, elle joue aussi un double rôle de *discipline constituée*, disposant de méthodes spécifiques, et de *point de passage* entre des méthodes issues d'autres champs disciplinaires (mathématiques, physique, informatique,...) et des problématiques appliquées complexes, dont elle se nourrit. Associant des notions de modèles, de représentations, de traitements, d'algorithmes, d'architectures et d'applications, un nouveau paradigme s'est ainsi constitué, dans la perspective d'une chaîne allant du capteur à l'interprétation, et une communauté s'est progressivement fédérée autour de ces thèmes, grâce en particulier à l'existence de structures d'envergure nationale comme le GdR ISIS.

La communauté du Traitement du Signal et des Images et de la Vision souhaite donc que le GDR ISIS soit **pérenne**.

Le GDR ISIS a perduré grâce à ses **partenaires industriels**. Nous souhaitons donc encore intensifier les relations avec les secteurs des entreprises.

Pour l'animation scientifique de la communauté, le GDR est organisé en thèmes placés sous la responsabilité de directeurs scientifiques adjoints **autonomes**. Tous, directeur et directeurs scientifiques adjoints nous aurons le souci de faire vivre la communauté par des opérations d'animation d'envergure variable mais **évaluables**.

Les décisions seront prises par le comité de direction de manière **consensuelle**.

Le présent document fait un bilan de l'activité du GDR depuis la dernière assemblée générale de 2009 et propose une étude prospective dans les thématiques qui sont les nôtres.

2 Les missions du GDR ISIS

2.1 Animation scientifique

Laboratoire sans mur, le GdR ISIS a tout naturellement vocation à offrir à ses participants un séminaire national, plus récurrent (et plus ouvert) que les colloques fréquentés par la communauté. Il peut ainsi offrir un cadre pour des Journées Thématiques d'intérêt assez large, ainsi que pour des sessions d'échanges et de réflexion quant aux thématiques les plus actuelles de la discipline et à ses orientations. Parallèlement à l'activité d'échange, il est nécessaire que l'animation se structure également par des opérations plus ciblées, susceptibles d'être un lieu de production scientifique propre.

2.2 Fédération

De par sa volonté fédératrice, ISIS constitue aujourd'hui un point de passage incontournable et une référence pour la communauté du traitement du signal et des images et de la vision par ordinateur. Complémentaire d'autres structures d'animation et de diffusion (comme les Colloques GRETSI et RFIA, ou de la revue *Traitement du Signal*), ISIS assure une cohésion nationale à une communauté numériquement importante (**environ 1200 membres répartis dans plus de 115 laboratoires**)¹ et répartie de façon hétérogène sur le territoire. Une part essentielle de cette cohésion est assurée par le grand nombre de doctorants participants (plus de 350), pour lesquels un réseau est en place. ISIS joue un rôle actif dans la section Signal-Image du club EEA.

Le GDR ISIS regroupe principalement des chercheurs de la section 7 du comité national du CNRS, des universitaires des sections 61 et 27 du Conseil National des Universités. De manières moins importantes, il comprend des universitaires des sections 26 et 63 du CNU.

2.3 Accompagnement de la recherche

A l'échelle nationale, la réalité des pratiques de la recherche est hétérogène. Des équipes intéressées par une même thématique peuvent être de tailles très diverses, leurs environnements très variés et la façon même dont la recherche est conduite dans les différents laboratoires est multiforme. Le premier objectif est ainsi de limiter des formes inutiles de redondance et de dispersion, et de rassembler des

¹ Voir Annexe A : le GDR ISIS-> des chiffres

efforts qui sinon, faute d'une masse critique suffisante, auraient de moindres chances d'aboutir. Cette volonté passe en particulier par un soutien *de facto* aux équipes petites et/ou isolées, en leur permettant d'appartenir à une structure (" sans murs ") plus vaste et mieux armée pour conduire une recherche d'excellence et monter des projets.

2.4 Formation par la recherche

Le GDR ISIS remplit une mission de formation par la recherche en organisant des tutoriaux, une école d'été et en soutenant financièrement le séjour de doctorants dans d'autres laboratoires que le leur qu'ils soient nationaux ou étrangers. Le GDR ISIS s'associe également souvent à l'organisation de manifestations à destination des jeunes chercheurs (écoles thématiques, prix de thèse, etc..)

2.5 Développement des relations Recherche-Industrie

Une des spécificités d'ISIS a été, dès ses origines, de veiller à promouvoir, maintenir et faciliter un dialogue entre laboratoires académiques et industriels. Ceci s'est concrétisé par la mise en place d'un Club des Partenaires regroupant aujourd'hui une vingtaine de membres. Cette structure, de vocation initiale non finalisée, permet une meilleure connaissance mutuelle et un accès facilité à l'information. Elle offre aussi un accès direct à un large vivier de compétences académiques (pour les industriels) et de problématiques industrielles (pour les laboratoires), sur la base desquelles des collaborations Recherche-Industrie et des montages de projets peuvent se construire.

2.6 Communication

De façon à garantir au mieux sa mission d'animation fédérative, ISIS s'est doté d'un nouveau site <http://gdr-isis.fr/> qui constitue l'épine dorsale du fonctionnement du GDR.

Il comprend les fonctionnalités suivantes :

- Information sur le GDR
- Planning des réunions passées et à venir.
- Kiosque pour les annonces de natures diverses
- Inscriptions aux réunions pour les membres du GDR

Ces fonctionnalités sont accessibles aux membres du GDR.

2.7 Laboratoire membre du GDR, adhésion au GDR

Un GDR est une structure du CNRS évaluée tous les quatre ans par le Comité National dont la mission principale est l'animation d'une communauté scientifique donnée, elle est aussi reconnue par le MESR. De ce fait, le GDR reçoit une dotation annuelle du CNRS et du MESR (**jusqu'en 2012 !**)

Conséquemment, peuvent être laboratoires membres du GDR, les laboratoires évalués par l'AERES et relevant du CNRS (UMR, UPR, FRE, etc.) et du MESR (EA).

Les laboratoires dépendant d'autres EPST ou EPIC seront membres si les EPST ou EPIC cotisent.

Les partenaires industriels sont membres cotisant.

Les adhésions des partenaires industriels sont suivies par le président du club des partenaires.

Pour être laboratoire membre, le directeur du laboratoire remplit une fiche d'inscription et désigne un ou des correspondants du GDR. Le rôle du correspondant est de relayer les informations émanant du GDR vers le laboratoire et de valider les demandes d'inscription au GDR de membres de son laboratoire.

Les membres des laboratoires membres sont membres du GDR après validation de leur demande d'inscription par le correspondant du laboratoire.

Les membres des laboratoires membres et les partenaires industriels ont droit aux services proposés par le GDR ISIS via son site <http://gdr-isis.fr/> :

- Accès aux réunions organisées par le GDR avec les comptes rendus.
- Dépôt d'annonces diverses (offres d'emploi, conférences, événements scientifiques) via le kiosque.

Le GDR ISIS finance les frais de missions des membres du GDR pour assister aux réunions qu'il organise ou co-organise à raison d'une mission par réunion, par laboratoire et par membre permanent et d'une mission par réunion, par laboratoire et par membre doctorant. Les missions des orateurs aussi sont prises en charge par le GDR et n'entrent pas dans la comptabilité précédente.

Les laboratoires ou entités qui n'entrent pas dans les catégories ci-dessus peuvent être « membres associés ». Un membre associé peut s'inscrire aux réunions mais n'a pas droit aux services du site et aux prises en charges des frais de mission.

3 Faits marquants 2010-2011

Le bilan 2010-2011 du GdR ISIS est détaillé dans les paragraphes suivants mais, d'une façon très résumée, on peut distinguer quelques faits saillants relatifs à cette période d'activité :

- Les nombreuses journées thématiques organisées ont toutes rencontré un succès certain, justifiant une forme d'animation partagée entre présentations tutorielles par des experts du domaine reconnu au niveau international (à destination des non spécialistes et/ou des industriels) et exposés plus avancés. Le GDR ISIS a organisé entre 20 et 30 réunions par an, ce qui représente un nombre annuel de participants inscrits de l'ordre de 800.
- En s'adaptant à une situation très évolutive du CNRS, ISIS a joué son rôle d'interface entre la communauté et le CNRS.
- Les sept Projets Jeunes Chercheurs qui ont été soutenus ont permis à de petits groupes de se constituer et de faire avancer des travaux originaux de façon souple et réactive.
- L'Opération Doctorants (qui consiste essentiellement à permettre à des doctorants d'effectuer de courts séjours dans des laboratoires autres que celui où ils préparent leur thèse) a rencontré un vif succès.
- L'implication du Club des Partenaires a été renforcée, par exemple, dans la sélection de projets jeunes chercheurs et dans le choix de thématique de réunion. Le nombre de partenaires cotisants a augmenté.
- L'école d'été Peyresq² en traitement du signal et des images co-organisée par le GRETSI et le GDR ISIS, créée en 2006, est pérenne et a eu pour thématiques:
 - En 2006, du 23 au 29 juillet :
Les méthodes de Monte-Carlo pour le Signal et pour l'Image
 - En 2007, du 22 au 28 juillet :
Les Récepteurs itératifs en communications numériques
 - En 2008, du 20 au 26 juillet :
Signaux, Images et Systèmes Complexes
 - En 2009, du 20 au 26 juillet :
Problèmes inverses
 - En 2010 du 26 juin au 2 juillet
Apprentissage en traitement du signal et des images.

4 Organisation du GDR et lignes d'action

4.1 Organisation générale

La coordination générale du GDR est assurée par un directeur et deux directeurs adjoints

² Nom du Village de haute Provence où se tient l'école.

4.1.1 Organisation en thèmes

Un thème recouvre un domaine scientifique défini par les méthodes et les applications partagées par une communauté de chercheurs et de partenaires industriels.

Un thème doit comporter des **axes scientifiques forts**, bien positionnés au niveau international et pertinents pour les partenaires industriels.

Un thème propose un projet scientifique qui se concrétise par la coordination de plusieurs types **d'opérations d'animation** d'envergure variable:

- La journée thématique.
- L'action qui comporte plusieurs journées et autres opérations d'animation sur une même thématique et réparties sur une période supérieure à un an.
- Le groupe de travail sur une thématique donnée, intégré en général dans une action.
- La rédaction de documents de synthèse.
- Le suivi d'un ou plusieurs projets "jeune chercheur".
- Le soutien à un séjour de doctorant dans un laboratoire.
- La programmation de l'école d'été Peyresq

Les opérations d'animation doivent être évaluables en fonction des critères suivants:

- qualité scientifique,
- aspect fédératif,
- innovation,
- diffusion des connaissances

Les partenaires sont associés aux opérations.

Le thème est animé par un ou plusieurs Directeurs Scientifiques Adjointes.

Les Directeurs Scientifiques Adjointes ont pour rôle d'assurer l'organisation et l'animation du thème en initiant, suscitant et régulant les diverses opérations. Ils sont garants du contenu scientifique.

Le thème élabore collégialement les grandes orientations et la définition des opérations d'animation dans des réunions plénières annuelles.

Le GDR comprend 4 thèmes :

- **Méthodes et modèles en traitement de signal**
DSA: J-Y Tourneret (PR61 IRIT UMR5505), Cédric Richard (PR 61, UNS, UMR CNRS 6525, OCA)
- **Image et Vision**
DSA: Jalal Fadili (MCF61 GREYC UMR 6072), Frédéric Devernay (CR INRIA LIG UMR 5217), Jenny Benois Pineau (PR27, LABRI UMR 5800)), Christine Fernandez-Maloigne (PR61, XLim UMR 6172)
- **Algorithme-architecture en traitement du signal et des images**
DSA: Bertrand Granado (PR61 ETIS UMR8051), Guy Gogniat (PR 61 Lab-STICC UMR 3192)

- **Télécommunications : compression, protection, transmission**

DSA: Marc Antonini (DR CNRS I3S UMR 6070) , William Puech (PR 27 LIRMM UMR 5506), Mérouane Debbah (Professeur à SUPELEC, titulaire de la chaire Alcatel-Lucent en radio flexible), Walid Hachem (CR LTCI CNRS UMR 5141)

4.1.2 Réseau de doctorants

Le réseau des doctorants accorde un budget de soutien à des missions de doctorants dans un autre laboratoire que leur thèse, afin d'encourager les jeunes chercheurs à la mobilité et à développer leur réseau de collaborations. Pour ce faire, nous encourageons des missions assez longues (au minimum quelques semaines ou un mois), dans un laboratoire distant en France ou à l'étranger.

4.1.3 Le club des partenaires

Responsable : Daniel Duclos

Le Club des Partenaires du GDR ISIS rassemble les acteurs industriels et les grands organismes de type EPIC, désireux de participer à l'animation de la communauté Traitement Signal & Image française.

Lancé peu après la création du GDR, il vise essentiellement à permettre une meilleure connaissance mutuelle entre les milieux académique et industriel, et à dynamiser les relations, les échanges, les osmose et les transferts entre recherche institutionnelle et utilisateurs industriels. Son succès et sa pérennité en ont fait un modèle pour de nouveaux GDRs.

Le Club des Partenaires comprenait début 2011 les membres suivants : CEA, Cnes, DGA, EADS-Astrium Satellite, EADS Innovation Works, EDF R&D, Mitsubishi Electric ITCE, Onera, PHILIPS HEALTHCARE, Sagem Defense Sécurité, Thales Air Systems, Thales Alenia Space, Thales Communication, Thales Systèmes Aéroportés, Thales Research & Technology, Trixell-Thales, Automatic Sea Vision

Au delà du budget apporté par le Club qui reste une source stable et conséquente du financement du GDR, l'implication du Club des Partenaires dans les actions d'animation du GDR ISIS permet:

- d'apporter aux laboratoires un large spectre de problématiques industrielles dont la résolution peut requérir selon les cas des travaux de recherche fondamentales, l'adaptation et l'évaluation de solutions innovantes identifiées en laboratoire, ou la valorisation et l'industrialisation de technologies maîtrisées par les laboratoires.
- de susciter sur ces thématiques industrielles la constitution de partenariats privilégiés entre laboratoires et partenaires, à même de progresser significativement sur la thématique, et d'obtenir si nécessaire des financements de recherche auprès d'organismes nationaux ou européens.
- de participer à la confrontation des travaux d'équipes de cultures diverses (du GDR ISIS ou, dans la cadre de journées communes, d'autres GDRs) dans l'objectif de renforcer les échanges intercommunautaires sur les sujets les plus prospectifs.

- de favoriser la synergie avec les actions d'autres sociétés savantes comme la SEE, avec laquelle des journées communes sont régulièrement organisées.

Le très large réseau du GDR ISIS, consolidé dans le cadre de la refonte du site internet courant 2010, demeure pour les Partenaires le moyen privilégié pour contacter l'ensemble de la communauté dans le cadre de propositions de postes, de thèses, recherches de partenaires, annonces de manifestation, ...

Sur la période 2009-2011, les partenaires se sont régulièrement impliqués dans l'organisation ou l'animation des journées thématiques sur l'ensemble des axes et actions du GDR ISIS. Ces implications ont permis une meilleure connaissance mutuelle, un partage des problématiques et des débats riches sur les solutions potentielles. Ces relations se sont souvent poursuivies par des contacts ou collaborations directes entre laboratoires et industriels du Club.

Depuis 2006 le Club des Partenaires a décidé de flécher de 20 à 30% de sa cotisation vers des actions particulières, définies en accord avec la cellule de direction du GDR et les groupes de travail concernés. Cette action se traduit notamment par le soutien apporté à des projets Jeunes Chercheurs.

Enfin, dans l'objectif de s'ouvrir largement aux PME et Start-up innovantes, le Club propose une adhésion à coût réduit pour ces structures. L'implication de telles sociétés, jeunes, dynamiques et innovantes, à l'animation de notre communauté scientifique sera sans conteste un atout majeur dans la dynamique de transfert scientifique public-privé.

Un des challenges que doit relever le Club et le GDR ISIS dans les années à venir est la valorisation auprès des étudiants en Master et élèves de Grandes Écoles des carrières scientifiques dans l'industrie. En effet, nombre de propositions de thèses CIFRE ne sont pas satisfaites par manque de candidats et les atouts du diplôme de Docteur dans l'industrie sont méconnus ou sous estimés par les Bac+5. Le Club des partenaires proposera des actions visant à mieux faire connaître ses filières d'experts et à susciter des vocations de chercheurs dans l'industrie.

Quoi qu'il en soit, la communauté Traitement Signal/Image en France est importante, diverse, active, et de premier plan mondial. Le Club se félicite de la curiosité partagée, jamais démentie, entre laboratoires et industriels, curiosité qui demeure un moteur essentiel de la dynamique de notre communauté.

4.1.4 Comité de direction

Le comité de direction suivant a été validé par l'assemblée générale de Batz (27-29 mai 2009).

4.1.4.1 Composition

Le comité de direction comprend:

- Un Directeur :
Jean Pierre Cocquerez PR 61, Heudiasyc UMR 6599
- 2 directeurs adjoints:
Laure Blanc Féraud (DR CNRS I3S UMR 6070)
Michel Paindavoine (PR 61, LEAD, UMR 5022)
- Les DSAs des 4 thèmes :
 - **A** : J-Y Tournet (PR61 IRIT UMR5505), Cédric Richard (UNS, UMR CNRS 6525, OCA)
 - **B** : Jalal Fadili (MCF61 GREYC UMR 6072), Frédéric Devernay (CR INRIA LIG UMR 5217), Jenny Benois Pineau (PR27, LABRI UMR 5800), Christine Fernandez-Maloigne (PR61, XLimUMR 6172)
 - **C** : Bertrand Granado (PR61 ETIS UMR8051), Guy Gogniat (PR 61 Lab-STICC UMR 3192)
 - **D** : Marc Antonini (DR CNRS I3S UMR 6070) , William Puech (PR 27LLIRMM UMR 5506), Mérouane Debbah (Professeur à SUPELEC, titulaire de la chaire Alcatel-Lucent en radio flexible), Walid Hachem (CR LTCI CNRS UMR 5141)
- Le président du club des partenaires
Daniel Duclos (SAGEM)
- Les animateurs du réseau des doctorants
Pierre Borgnat (CR1 CNRS UMR CNRS 5672) et Cédric Févotte (CR CNRS LTCI CNRS UMR 5141)
- Un chargé des relations interGDR
David Declerc (PR61, ETIS UMR 8051)

Le comité de direction associe aux délibérations touchant aux grandes orientations scientifiques un groupe de conseillers scientifiques qui sera consulté sur le bilan et les orientations scientifiques du GDR.

Le rôle des DSA a été défini §4.1.1

Le directeur du GDR est chargé de relations avec les tutelles, et d'autres associations comme le club EEA, la SEE ou organismes. Il peut être représenté par un directeur adjoint pour certaines missions.

4.1.4.2 Missions

Les missions du comité de direction sont :

- La définition des grandes orientations du GDR,
- Le cadrage budgétaire,
- L'élaboration d'un bilan biennal,

4.1.5 Les lignes d'actions

Les lignes d'action de la direction sont :

- de conserver l'esprit du GDR ISIS auquel tient la communauté Signal/Image nationale (*cf.* §2)
- d'avoir une réelle animation scientifique décentralisée au niveau des thèmes avec le maintien de directeurs scientifiques adjoints (DSA),

- de définir dans chaque thème des opérations d'animation couvrant des thématiques scientifiques actuelles et bien positionnées au niveau national et international avec des responsables identifiés,
- de conserver les projets jeunes chercheurs et le réseau de doctorants,
- de poursuivre les opérations communes avec les partenaires.

5 Bilan du réseau de doctorants

Depuis mai 2009, le réseau a ainsi soutenu 13 missions de doctorants, dont 10 dans un cadre international, la plupart durant de 1 à 4 mois. Les demandes sont à chaque fois examinées tant sur le fond et la recevabilité du dossier (le critère de durée de la mission est en particulier important) que sur la forme. Seulement 2 demandes ont été refusées, l'une pour qualité insuffisante du dossier scientifique, l'autre pour une demande de financement sortant du cadre des projets financés par le réseau. C'est pour le jeune chercheur une occasion d'apprendre à rédiger un dossier de demande de financement. A l'issue de la mission, un compte-rendu scientifique est demandé.

L'ensemble des 13 demandes acceptées constitue un budget global de 9500 €. Des financements de 500 à 1000 € ont été accordés par demande, selon durée et coût total du séjour. Les demandes ont été traitées au fil de l'eau. Il est envisagé de changer cette procédure pour lui préférer un appel à financement ayant lieu deux fois par an afin de pouvoir mieux réguler les sommes engagées sur l'année.

5.1 Bilan des missions financées

Pour la période mai 2009 - mai 2011 et par ordre chronologique décroissant des demandes.

Doctorant	Laboratoire d'origine	Destination	Thématique / Sujet	Durée	Financement
Anaik OLIVERO	LATP Marseille	Université de McGill	Transformations sonores par multiplicateurs temps-fréquence	4 mois	1000 €
Romain HENNEQUIN	LTCI Paris	Université Illinois	Transcription musicale	2 mois	1000 €
Cécile BAZOT	IRIT Toulouse	Université du Michigan	Analyse de données génomiques	10 jours	500 €
Amandine PROIA	CNES Toulouse	Naval Research Laboratory, Washington	Étalonnage modulaire d'une chaîne de réception GNSS	1 mois	1000 €

Jérémie CRENNE	Laboratoire Lab-STICC Lorient	Université du Massachussets	Sécurité des systèmes embarqués	3 mois	750 €
Gai Thien LUU	Institut Prisme Orléans	Université d'Aalborg	Analyse de signaux musculaires multi-capteurs	2 mois	1000 €
Ismail ELSAYAD	LIFL Lille	Université de technologie de Delft	analyse d'image par le contenu	1 mois et demi	750 €
Abdallah HAMINI	IE'TR, INSA Rennes	Université d'Udine	"radio verte"	1 mois	500 €
Ludovic DANJEAN	ETIS, ENSEA Cergy	Université d'Arizona	codage correcteur d'erreur	2 mois	1000 €
Robin BONAMY	IRISA Rennes	LEAT Nice	Analyse de la consommation des blocs accélérateurs matériels	3 mois	500 €
Aurore ARLICOT	IRCCyN Nantes	Université de Monash	Géométrie discrète, squelettisation	1 mois	1000 €
Guillaume CARON	MIS, Université de Picardie	IRISA Rennes	Asservissement visuel photométrique en vision	1 mois	500 €

6 Bilan et perspectives des Thèmes

6.1 Thème A : Méthodes et modèles en traitement de signal

(DSA : Cédric Richard et Jean Yves Tourneret)

6.1.1 Présentation

Les participants aux débats qui ont eu lieu durant la dernière assemblée générale du GdR en mai 2009 ont souhaité réaffirmer la pertinence d'un thème centré sur des questions méthodologiques en traitement du signal et des images. Le titre retenu pour ce qui est devenu le thème A du GdR ISIS, "Méthodes et modèles en traitement du signal", traduit une volonté ferme de s'intéresser à la dimension méthodologique de la discipline tout en portant une attention particulière à la définition de modèles pour la représentation et l'analyse du signal. Le champ d'action du thème A est très proche de celui couvert par le comité technique international SPTM – Signal Processing Theory and Methods – de la société Signal de l'IEEE.

Les principales questions méthodologiques débattues dans le cadre du thème A se déclinent selon trois axes fondamentaux rappelés ci-dessous :

1. Modélisation

La modélisation en traitement du signal consiste à représenter les signaux ou les systèmes rencontrés dans les applications par des modèles mathématiques s'inspirant de connaissances physiques ou phénoménologiques. On parle souvent de modèles « boîte noire » ou comportementaux pour désigner cette seconde catégorie. La modélisation a également pour objet de faire avancer la connaissance sur des outils de traitement adaptés aux divers modèles proposés dans la littérature. Cette problématique, qui a motivé les premières recherches en traitement du signal à la fin des années 1950, a donné lieu à un nombre considérable de travaux depuis la création du GdR ISIS. Elle reste toutefois d'actualité, alimentée par l'émergence continue de nouvelles thématiques. Au cours des dernières années, nous avons porté une attention particulière aux directions suivantes :

- **Décompositions adaptatives et parcimonieuses** : La question soulevée est celle de la représentation d'un signal, non pas à l'aide de transformations pré-définies, mais dictée par le signal lui-même. Les représentations parcimonieuses de signaux reposent sur l'utilisation de dictionnaires redondants de formes d'ondes typiques de certaines classes de signaux. Leur utilisation a connu un essor considérable ces dernières années dans le domaine du débruitage et de la compression, ainsi qu'en séparation de sources. Des progrès substantiels ont été également

accomplis dans l'analyse des algorithmes les plus courants. La définition d'une représentation parcimonieuse pour un signal est un exemple de problème inverse mal posé. Les critères de parcimonie utilisés, qui peuvent rendre ce problème identifiable, ont de fortes parentés avec certaines approches utilisées en classification ou en régression (régression de type LASSO, utilisation du hinge loss pour les machines à vecteurs supports), ou encore dans le domaine émergent du compressed sensing.

- **Statistiques des processus** : Ce thème recouvre la question centrale de la modélisation statistique des séries chronologiques, stationnaires ou non, ainsi que la définition des outils d'analyse associés. Une part importante des travaux récents s'est focalisée sur les modèles permettant de rendre compte des effets de dépendance à longue portée, et/ou de comportements spécifiques vis-à-vis de l'agrégation de signaux ou de l'observation du même signal à différentes échelles. On retrouve ici des concepts comme l'autosimilarité, la longue mémoire et la multifractalité. L'invariance d'échelle a fourni des modèles d'analyse, de détection et de classification pertinents pour de nombreuses applications. Ces applications, de natures très diverses, comprennent le télétrafic informatique, la physique ou la biologie. En dépit de nombreux succès, ce thème de recherche nécessite encore de nombreux travaux, tant pour le développement d'outils de traitement du signal et d'analyse de données, que pour l'édification de bases théoriques.

2. Estimation et Décision

Centrales en traitement du signal et des images, ces questions ont pour objet d'estimer les paramètres d'un modèle, de détecter la présence d'un signal ou de certaines de ses propriétés, de classer selon différentes hypothèses, d'interpréter (automatiquement) les résultats, ... Les théories classiques issues de l'inférence statistique ont été appliquées avec succès pour résoudre un grand nombre de ces problèmes. Cependant, face à l'augmentation de la complexité des problèmes actuels, des méthodes proposées au cours des dernières années demandent à être étudiées avec beaucoup d'attention. Les thématiques suscitées par les membres du GdR et relevant de cet axe reposent sur les points suivants :

- **Méthodes de simulation** : Elles s'avèrent indispensables à la résolution de problèmes complexes issus de l'inférence statistique, en particulier dans l'approche bayésienne. Les sujets récurrents y sont les méthodes de Monte Carlo par chaîne de Markov (comme l'échantillonneur de Gibbs, l'algorithme de Metropolis-Hastings, ...), ainsi que les techniques de filtrage particulière. Les techniques variationnelles ont également reçu un intérêt important durant ces dernières années.
- **Méthodes à noyaux** : L'introduction des méthodes à noyaux en apprentissage statistique, au cours de la dernière décennie, coïncide avec une nécessité alors pressante de remédier aux problèmes calculatoires récurrents liés à la minimisation du risque empirique. En classification par exemple, cet écueil a été contourné en substituant un risque convexe au traditionnel taux d'erreur. Ce réalisme algorithmique s'est avéré payant. Combiné à la puissance et à la flexibilité conférées par les noyaux, il est à l'origine du succès des machines à vecteurs supports. Clairement, il semble que le domaine du traitement du signal puisse devenir aujourd'hui un champ d'investigation privilégié pour les techniques à noyaux.
- **Réseaux de capteurs et traitement distribués** : Il s'agit d'un thème émergent qui renouvelle les problématiques classiques du traitement de données multivariées (en traitement d'antenne notamment) en incorporant, par exemple, des contraintes liées à l'efficacité des communications entre les capteurs, à la consommation énergétique, ou à la réalisabilité en temps réel de

traitements impliquant un très grand nombre de capteurs. On vise également à tirer profit des possibilités offertes par la disponibilité de capteurs programmables pour optimiser la gestion des capteurs, en lien avec l'automatique et la recherche opérationnelle, ou à fusionner des résultats de traitements réalisés localement.

3. Restauration

L'objet de la restauration est le rétablissement des caractéristiques originales d'un signal, perturbé par la présence de bruit ou le mélange à d'autres signaux, distordus par des transformations linéaires ou non, ... Il s'agit là d'une thématique fortement liée aux deux précédentes et recouvrant un grand nombre d'applications d'importance. Elle fait l'objet de nombreux travaux fondamentaux et appliqués menés par la communauté du traitement du signal et des images, notamment :

- **Problèmes inverses** : Pour de nombreuses applications, les données observées sont liées aux grandeurs d'intérêt par un modèle plus ou moins connu. L'inférence dans ce type de modèles, et l'estimation des grandeurs d'intérêts à partir des observations, font parties des questions centrales du domaine, qui se trouve à l'interface de la physique, des mathématiques appliquées et du traitement du signal et des images.
- **Séparation de sources** : La communauté française du traitement du signal a joué, dès le début, un rôle majeur en séparation de sources. Il reste cependant un grand nombre de questions à considérer comme les problèmes de grande taille, pouvant nécessiter la mise en œuvre de décompositions parcimonieuses, les mélanges convolutifs, les modèles non linéaires, les mélanges sous-déterminés, ... Les champs d'application sont nombreux et font l'objet d'une attention particulière : génie biomédical (EEG, ECG, IRM fonctionnelle, ...), communications numériques, astronomie (radioastronomie, imagerie multispectrale, ...), géophysique,
- **Débruitage** : Cette problématique, dont l'objet est de diminuer l'effet du bruit sur l'information utile, est assurément l'une des plus classiques en traitement du signal. Elle continue toutefois à susciter des travaux novateurs dans les méthodes de seuillage mises en œuvre, les approches bayésiennes incorporant une information a priori sur le signal à restaurer, ...

6.1.2 Activités de janvier 2010 à mai 2011

En accord avec la stratégie générale du GdR ISIS exposée dans le document de renouvellement, une partie de l'activité du thème A consiste en l'organisation et l'animation de journées scientifiques. Pour la sélection des thèmes de ces réunions, le thème A s'attache d'une part à être présent sur les grandes thématiques du moment, en accordant notamment une attention particulière aux centres d'intérêts exprimés par les partenaires industriels du GdR, d'autre part à fournir une ouverture vers des thématiques émergentes dans des réunions réunissant des spécialistes des domaines concernés.

Par ailleurs, suite à la précédente assemblée générale, des actions plus pérennes ont été mises en place afin de favoriser les interactions avec le thème B. Celles-ci relèvent des **problèmes inverses** (animateurs : Jérôme Idier (thème A) et Caroline Chaux (thème B), des **représentations parcimonieuses** (animateur : Rémi Gribonval (thème A) et Jalal Fadili (thème B), et de

l'apprentissage (animateurs : Alain Rakotomamonjy (thème A) et Grégoire Mercier (thème B). Enfin, le thème A a souhaité s'ouvrir à d'autres communautés en organisant des journées inter-GdR

6.1.2.1 Journées thématiques du thème

- **Contraintes de non-négativité en traitement du signal et des images** (1^{er} Février 2011), organisée par Cédric Févotte et Nicolas Dobigeon. Dans les problèmes généraux d'estimation rencontrés en traitement du signal et des images, la formulation de contraintes liées à la fonction objectif est fréquente. Souvent motivée par la nature même des quantités à estimer, l'introduction de ces contraintes permet en outre de fournir une solution adéquate au problème, voire de réduire l'espace des solutions admissibles quand ce problème est mal posé. En particulier, les contraintes de non-négativité sont probablement celles qui sont le plus couramment énoncées. Cette journée a été l'occasion de dresser un panorama des problématiques liées à la prise en compte de ces contraintes. Les récentes avancées algorithmiques dans le domaine ainsi que de nombreux exemples d'applications (NMF, imagerie hyperspectrale, restauration d'image, ...) ont été présentés.
- **Modèle Markoviens cachés et extensions en traitement du signal et des images** (30 et 31 Mars 2011), organisée par Dalila Benboudjema et Wojciech Pieczynski. Les modèles markoviens cachés admettent des applications dans les domaines les plus divers comme le traitement du signal et des images, mais également les communications numériques, les réseaux informatiques, les transports, l'économie, la finance, la biologie, la médecine et la climatologie. Leur succès est principalement dû à la possibilité qu'ils offrent d'obtenir des traitements efficaces et souvent élégants, même pour d'importantes masses de données. L'objectif de la journée a été tout d'abord de faire le point sur les diverses extensions récentes de ces modèles (modèles markoviens mixtes, modèles semi-Markov cachés, modèles de Markov couples et triplets, systèmes à sauts, modèles pair-Markov cachés, modèles de Markov évidentiels, ...) mais aussi de permettre des échanges entre les spécialistes des différents domaines applicatifs.

6.1.2.2 Journées Inter-Thèmes

Les activités inter-thèmes présentées ici ont été effectuées dans le cadre des actions identifiées lors de la précédente assemblée générale entre le thème A et le thème B.

- **Apprentissage et parcimonie** (Novembre 2010), organisée par Rémi Gribonval et Francis Bach. Les représentations parcimonieuses des signaux et des images reposent sur l'utilisation de dictionnaires redondants de formes d'ondes typiques de certaines classes de signaux ou d'images. Leur utilisation a connu un essor considérable ces dernières années, notamment dans les domaines de la restauration, de la compression, de la séparation de sources et des problèmes inverses. Il existe de forts liens, notamment algorithmiques, entre ces modèles parcimonieux et la théorie statistique de l'apprentissage et de la sélection de modèle, et ses applications en apprentissage automatique. L'objectif de cette journée a été de favoriser la rencontre entre les communautés françaises du traitement du signal et de l'apprentissage statistique. Celles-ci participent de concert au développement rapide du concept de parcimonie et à ses applications, depuis les fondements statistiques et théoriques jusqu'aux dernières avancées algorithmiques. La journée a été organisée autour d'exposés invités qui ont permis de dessiner l'état de l'art du domaine et des défis à venir.
- **Apprentissage et reconnaissance des formes en signal et des images** (7 Avril 2011), organisée par Alain Rakotomamonjy. L'apprentissage statistique est un domaine de recherche à la croisée des statistiques, de l'informatique et de l'optimisation. Son objectif est de modéliser des systèmes complexes à partir d'exemples. Cette problématique est particulièrement centrale en

traitement du signal et des images où des capteurs, potentiellement hétérogènes et en grand nombre, délivrent d'importantes masses de données généralement bruitées. Le succès des méthodes d'apprentissage est principalement dû à leur flexibilité, et aux solutions efficaces et souvent élégantes auxquelles elles conduisent, même pour d'importantes masses de données. L'objectif de la journée était de faire le point sur différentes avancées du domaine, en lien avec des applications en traitement du signal et des images.

6.1.2.3 Journées Inter-GdR

Le traitement du signal et des images étant une discipline à la croisée de différentes communautés, le thème A a souhaité s'ouvrir à d'autres interlocuteurs par l'organisation de journées inter-GdR avec les GdR Robotique et MSPC.

- **Avancées en traitement du signal et en fusion pour la localisation** (Juin 2010), organisé par Emmanuel Duflos et Roland Chapuis. La localisation des véhicules et des robots reste aujourd'hui un défi, tant du point de vue de l'amélioration de la précision, que de l'intégrité des données. En effet, même si Galileo apportera des avancées dans ces domaines, avec une information sur l'intégrité des signaux en particulier, les performances attendues ne correspondent pas encore aux exigences des applications potentielles. Il reste donc nécessaire de développer des solutions qui visent, entre autre, à assurer une localisation précise en s'appuyant sur les systèmes GNSS. Les techniques de localisation absolue de type GNSS ont de ce fait encore d'importantes perspectives de développement avec l'arrivée de Galileo, en complément des solutions existantes (GPS, Egnos, ...). La robotique mobile a, quant à elle connu des avancées notoires en terme de localisation/cartographie (notamment avec les techniques SLAM). Là encore, des travaux de recherche restent à mener en terme de limite de dérive, de SLAM multi-sensoriel, ... L'objectif de cette journée conjointe GdR ISIS / GT2 véhicules terrestres du GdR Robotique, a été de faire le point sur les avancées récentes de ces techniques et d'essayer de voir comment il est possible de les faire concourir afin de combiner étroitement localisation locale et absolue dans des formalismes convergents.
- **Optimisation de critères convexes non différentiables pour la résolution de problèmes inverses** (7 décembre 2010), organisé par Caroline Chaux, Jalal Fadili et Gabriel Peyré. Le GdR ISIS et le GdR MSPC ont organisé une journée sur l'optimisation de critères convexes non différentiables pour la résolution de problèmes inverses. L'objectif de cette réunion a été de faire le point sur les récentes avancées méthodologiques permettant de résoudre des fonctionnelles mises en jeu dans un large spectre de problèmes inverses. Les modélisations mathématiques des problématiques associées peuvent conduire à la minimisation de critères convexes non nécessairement différentiables. Ces critères plus ou moins complexes ont nécessité le développement de nouveaux algorithmes. Au-delà d'un caractère résolument théorique, cette réunion a permis également de présenter des aspects applicatifs pour lesquels de telles techniques ont été utilisées.

6.1.2.4 Projets jeunes chercheurs relevant du thème A

De nombreuses propositions de projets jeunes chercheurs ont été soumises au GdR ISIS. Une seule proposition émanant du thème A intitulée « Optimisation convexe en grande dimension » a été retenue.

6.1.2.5 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR

Par rapport au projet figurant dans le document de renouvellement, deux journées ont été effectivement organisées sur les « Avancées en traitement du signal et en fusion pour la localisation » et

les « Contraintes de non-négativité en traitement du signal et des images ». Deux journées sont d'ores et déjà planifiées à l'automne 2011 par Gersende Fort sur les avancées récentes dans le domaine des méthodes de Monte Carlo, et par Pierre Borgnat sur les systèmes complexes. Au cours de l'année 2012, nous envisageons également d'organiser une réunion sur les activités liées aux réseaux de capteurs, et sur l'analyse et la synthèse des signaux audio.

Concernant les actions communes entre les thèmes A et B du GdR ISIS, trois journées ont été organisées sur la résolution de problèmes inverses, les représentations parcimonieuses et l'apprentissage statistique. Nous envisageons de poursuivre ces actions suite au vif succès qu'elles ont rencontré..

6.1.3 Prospectives

Il est tout d'abord important de souligner que l'animation de journées thématique GdR est ouverte à tous. Aussi le thème A, comme les autres thèmes, sollicite-t-il les contributions venant de l'ensemble des membres du GdR et couvrant l'ensemble des champs disciplinaires évoqués dans ce document. Chacun est invité à proposer des réunions, faire remonter des thématiques porteuses, et organiser des événements conjoints avec d'autres partenaires, par exemple à l'occasion de visites de spécialistes étrangers.

Afin de dégager de nouvelles perspectives, en vue de l'organisation de journées sur des sujets prometteurs, les responsables du thème A ont fait appel à des acteurs de la communauté : Patrice Abry, Pierre Borgnat, Olivier Cappé, Pierre Comon, Cédric Févotte, Patrick Flandrin, Rémi Gribonval, Jérôme Idier, Christian Jutten, Philippe Loubaton, Grégoire Mercier, Olivier Michel et Alain Rakotomamonjy. Une synthèse de ces retours est proposée ci-dessous :

- **Traitement de données en très grande dimension**

Avec la généralisation de moyens d'enregistrement de données à très grande échelle (réseaux de capteurs, systèmes de surveillance, nouvelles techniques d'analyse en bioinformatique, etc.), les années récentes ont vu émerger de nouvelles applications ayant pour point commun de présenter des données de grande dimensionnalité, souvent en quantité relativement faible. Dans cette situation, par exemple, les approches classiques d'estimation deviennent inopérantes. Il est alors primordial d'utiliser une forme de régularisation qui peut éventuellement être de nature bayésienne, basée sur la parcimonie, ... Il peut être également nécessaire d'envisager des combinaisons de traitement sous optimaux, reposant par exemple sur des observations marginales des signaux disponibles. Aussi ce contexte a-t-il remis au premier plan des problématiques classiques en traitement du signal, car elles soulèvent de nouvelles interrogations ouvertes et importantes. Celles-ci sont aussi bien statistiques qu'algorithmiques, voire informatiques tant la question de savoir comment réaliser les traitements ne peut être envisagée indépendamment de celle qui consiste à définir les traitements eux-mêmes. Sans prétendre à une quelconque exhaustivité, à titre illustratif, on relève des points saillants dans les cadres suivants :

- **L'optimisation** pour les problèmes de grande taille est un sujet encore riche, malgré l'investissement récent qui lui a été accordé. La tendance va vers la recherche d'algorithmes

permettant de sortir du cadre convexe. Le cas des modèles directs non linéaires est spécialement intéressant, et spécifiquement celui de la tomographie de diffraction. Un autre aspect, lié au précédent, concerne le développement d'**algorithmes de simulation** adaptés aux problèmes de grande dimension. Dans ce cas, il est souvent intéressant de construire des méthodes de simulation s'inspirant des algorithmes d'optimisation, par exemple en utilisant une approximation locale de l'énergie. Exploiter le gradient local est très classique en optimisation, moins répandu en simulation. La famille de méthodes de type « Hamiltonian MCMC » exploite ces idées. Quant aux techniques de pré-conditionnement ou de régions de confiance, elles semblent tout à fait absentes des outils de simulation.

- **Les grandes matrices aléatoires** font l'objet depuis une quinzaine d'années d'un très grand regain d'intérêt de la part des probabilistes. Il reste cependant à effectuer beaucoup de travaux dans le domaine des statistiques des grandes matrices aléatoires. Cette problématique apparaît naturellement lorsque l'on est confronté à des séries temporelles de grande dimension dont le nombre d'échantillons observé est du même ordre de grandeur que la taille. De tels contextes se rencontrent fréquemment dans le domaine du traitement d'antenne, les réseaux de capteurs, les séries financières, les communications numériques, ... Des problèmes aussi élémentaires que la détection d'un signal déterministe ou aléatoire noyé dans du bruit, ou les techniques de type sous-espace doivent être reconsidérées dans ce contexte. La mise en évidence de tests et estimateurs consistants, et l'analyse de leurs propriétés asymptotiques sont évidemment des questions importantes pour la communauté signal et images. Si quelques travaux ont permis d'obtenir des résultats dans cette direction, il reste encore des avancées importantes à accomplir tant sur le plan pratique que théorique. Les techniques mathématiques utilisées mettent en jeu les diverses approches permettant d'analyser le comportement des éléments propres des grandes matrices aléatoires, qui, dans la plupart des cas, doivent être adaptées à de nouvelles situations.
- **La factorisation en matrices non-négatives** (NMF : nonnegative matrix factorization) est une technique de décomposition matricielle générant une forte activité dans les domaines de l'apprentissage statistique et du traitement du signal et des images depuis une dizaine d'années. Cette technique a donné lieu à des résultats spectaculaires par exemple en séparation de sources musicales, en inpainting (reconstruction de pixel manquants dans des images altérées), en reconnaissance de matériaux en imagerie hyperspectrale, ... Le problème de la NMF comporte aujourd'hui de nombreuses questions ouvertes liées à la définition d'algorithmes d'optimisation à convergence globale, à l'étude des conditions d'identifiabilité de la factorisation, ainsi qu'au choix de modèle (essentiellement par la fonction coût utilisée dans la factorisation et l'estimation du nombre de composantes), notamment dans les applications utilisant de grandes masses de données.
- La disponibilité de très grands volumes de données a également remis au premier plan l'une des problématiques fondatrices du traitement de signal qui est celle du **traitement incrémental (ou adaptatif, ou encore en ligne) des données**. L'idée est ici d'être capable d'estimer des caractéristiques pertinentes des données en renonçant à disposer de toutes celles-ci simultanément. Par rapport aux travaux fondateurs en traitement de signal, dans lesquels les modèles utilisés restaient assez simples, le principal défi consiste ici à être capable de mettre à jour les estimations de façon adaptative dans des modèles beaucoup plus complexes. On évoque notamment les modèles bayésiens à données latentes ou les classificateurs à noyaux.
- **De l'analyse à la décision**
On assiste dans de nombreux domaines au remplacement progressif de dispositifs passifs, qui se contentaient d'enregistrer des données ou de les communiquer selon un protocole préétabli, par des dispositifs intelligents dotés de capacités propres de traitement et de communication. Il s'agit

là d'un exemple pour une tendance sensible récente que connaît nombre d'applications, où le dispositif est apte à effectuer plusieurs des actions suivantes : mesurer, analyser, décider, agir et communiquer. Sans chercher à atteindre ce degré extrême d'intégration, dans les pas de l'apprentissage statistique, on note l'apparition de méthodes de traitement du signal où l'analyse, l'extraction d'information et leur exploitation sont directement pilotées par les données elles-mêmes. En voici deux exemples :

- Pour de nombreuses applications (radio cognitive, smart grid, localisation et cartographie simultanée en robotique, ...), même si les questions classiques du traitement de signal (analyse, détection, estimation) restent tout à fait pertinentes, on constate la nécessité de coupler le traitement des mesures et la prise de décision. Dans le domaine des réseaux de capteurs par exemple, il peut s'agir du choix de nœuds du réseau à activer pour prolonger la longévité du système, ou encore du déplacement d'entités mobiles pour améliorer les performances de la fonction de surveillance. Ces questions impliquent une ouverture nécessaire et novatrice du domaine du traitement du signal et des images vers des domaines connexes, comme l'apprentissage par renforcement, la recherche opérationnelle, la théorie des jeux, ...
- Certaines méthodes d'analyse pilotées par les données (EMD et généralisations, construction automatisée de dictionnaires en apprentissage, pour la parcimonie, ...) font l'objet d'une attention particulière en raison des questions algorithmiques et théoriques qu'elles suscitent. Dans ce contexte par exemple, les méthodes de décomposition de signaux ou d'images en des composantes structurelles de type « tendances et fluctuations », « motifs et textures » sont des axes de recherche qui semblent prometteurs.
- **Des modèles plus élaborés**
 Dans la continuité des deux types de décompositions qui viennent d'être évoqués, on note une activité constante sur la recherche de modèles toujours plus complexes dans des domaines devenus classiques pour la discipline. Citons par exemple les pistes de recherche suivantes :
 - Si l'**invariance d'échelle** dans le cadre univarié est maintenant bien balisée, sa généralisation au cas multivarié pose de nombreuses questions (définition d'un modèle multivarié d'autosimilarité, test d'autosimilarité multivariée). La notion d'invariance d'échelle dans un contexte non Gaussien mériterait également d'être approfondie, sous une forme monovariée et multivariée. Les enjeux liés à ces nombreuses questions sont particulièrement importants pour les applications en traitement d'image.
 - En **séparation de sources**, l'exploitation de modèles non linéaires suscite des questions d'ordres théoriques (identifiabilité, séparabilité, ...) et pratiques, tout comme l'exploitation de représentations tensorielles. Enfin, certaines applications telles que l'imagerie hyperspectrale ont suscité un regain d'intérêt quant à l'exploitation d'a priori tels que la positivité et la parcimonie.
 - Dans le domaine des **représentations parcimonieuses**, la prise en compte de différents types de structures de données (graphes ou variétés sous-jacentes, ...) constitue un verrou. La notion de parcimonie structurée mérite également une attention particulière, tout comme son exploitation dans des domaines classiques du traitement du signal et des images (filtrage adaptatif, séparation de sources, ...).
 - L'**analyse de facteurs tensorielle** peut être vue comme une version discrétisée de la décomposition d'une fonction multivariée en combinaison linéaire de produits de fonctions univariées. Elle intervient dans de nombreux problèmes d'analyse de données. Notamment en traitement du signal, cette décomposition permet de décomposer un signal reçu sur un réseau de capteurs en somme de signaux source issus de directions différentes. Contrairement à l'approche plus classique basée sur les statistiques d'ordre deux, cette

approche déterministe ne requiert pas la connaissance de la réponse de l'antenne, et garantit l'unicité de la solution si le nombre de signaux source n'est pas trop important. Cependant, de nombreux problèmes théoriques concernant les décompositions tensorielles restent ouverts aujourd'hui. D'une part l'existence et l'unicité relèvent en grande partie de la géométrie algébrique. D'autre part sur le plan algorithmique, lorsque le problème est bien posé, il s'agit en général de trouver le minimum global d'un polynôme coercif en un grand nombre de variables. Il n'existe pour l'instant que des solutions sous-optimales.

- **Systèmes complexes et traitement de données sur des graphes**

Un système complexe est défini à partir d'un ensemble de séries temporelles, acquises en un nombre important de « capteurs » ou de « nœuds » dédiés à une tâche commune. La notion de capteurs peut être prise au sens propre, ou bien nécessiter des définitions reposant sur des *a priori* topologiques ou fonctionnels par exemple, comme dans le cas des zones cérébrales. La définition même de ces nœuds dépend de la définition des interactions entre ces derniers (échange de données effectif, existence d'une information mutuelle, d'une corrélation entre les observations sur chaque nœud).

- Un axe d'étude important est **l'identification et l'analyse d'un système à l'aide d'un graphe de connections**. Il existe de nombreuses études sur le sujet, souvent limitées à une caractérisation des liens entre nœuds grâce à une approche par paire. Une vision plus globale est toutefois nécessaire, et pose la question de la définition des relations entre les composantes : nature de la dépendance, directionnalité, causalité, ... L'estimation de ces modèles graphiques reste souvent difficile.
- Un deuxième enjeu est le développement d'outils adaptés à des **réseaux pouvant être évolutifs** dans leur structure, ou dans les informations échangées, en abordant les sujets suivants par exemple : descriptions et modélisations dynamiques, caractérisation multi-échelles et/ou non stationnaires de ces systèmes.
- Un troisième volet concerne **l'exploitation de ces graphes dans des cadres applicatifs**, pour les problèmes de surveillance, la distribution d'énergie, l'étude des réseaux sociaux, etc.

6.2 Thème B: Image et Vision

Directeurs Scientifiques Adjoints :

(Jalal Fadili, Frédéric Devernay, Jenny Benois Pineau, Christine Fernandez-Maloigne)

6.2.1 Présentation

Dans la continuité de ce qui avait été souhaité en 2006, le thème B fédère l'ensemble des acteurs sur les thématiques "Image et Vision", autour de 4 axes, en interaction avec d'autres GDR (comme I3, IG, MSPC, Vision, IM, etc.). Le club des Partenaires est fortement investi dans ce thème, riche en enjeux socio-économiques. Notre souhait est également de donner à la communauté française une visibilité internationale par des participations à des groupes de travail internationaux au nom du GDR (VQEG, TRECVID, division 8 « Image technology » de la CIE, JPEG et MPEG).

Dans le plan stratégique du CNRS, l'objectif 4 : « fédérer les disciplines et les compétences » souligne bien les enjeux relatifs à la thématique « Information, Images, communication » dans lequel nous nous situons. Ces enjeux recouvrent des problématiques d'acquisition et de modélisation des données, de gestion de masses de données, de structuration des contenus en vue de leur transmission notamment et enfin d'approches intégrées pour des systèmes perceptifs et cognitifs. Nous avons donc choisi d'animer ce thème autour de 4 axes correspondant à ces problématiques, en mettant un éclairage particulier sur :

1. les nouvelles techniques relatives à la formation des images à partir des données des capteurs de natures variées et à l'extraction de primitives pertinentes, en amont dans la chaîne de traitement et d'analyse des images (axe 1) ;
2. les nouveaux modèles mathématiques, notamment les géométries, permettant la structuration des contenus 3D et dynamiques (axe 2) ;
3. la gestion des masses de données images et vidéos aussi bien sur le plan de la pertinence de la description de leur contenu que sur les méthodes de reconnaissance et de recherche à base de nouvelles approches en apprentissage (axe 3);
4. les systèmes basés images intégrant des aspects perceptifs et cognitifs (axe 4), plus en aval.

Ces 4 axes se sont développés depuis 2 ans de manière autonome, permettant l'organisation de 22 journées de travail, souvent en interaction avec d'autres GDRs.

6.2.2 Activités de Mai 2009-Mai 2011

6.2.2.1 Axe 1 : Adéquation physique et traitement de l'image

DSA : Jalal Fadili.

6.2.2.1.1 Présentation

Dans la chaîne de traitement d'image, cet axe se situe en amont. D'une part, il s'intéresse à la formation des images à partir des capteurs, par exemple en imagerie optique, satellitaire, médicale et biomédicale, astronomique, mono- ou hyperspectrale. D'autre part, cet axe englobe tous les aspects du traitement d'image dit "bas-niveau" (au niveau du pixel), que ce soit pour la modélisation, la reconstruction, la restauration ou l'analyse d'image. Plusieurs sources mathématiques constituent son socle théorique dont l'analyse fonctionnelle, le calcul variationnel, les EDP, l'optimisation, les mathématiques statistiques et les probabilités, ou encore l'analyse harmonique et la théorie de l'approximation. Par sa nature pluridisciplinaire, à l'interface entre la physique, les mathématiques appliquées et le traitement d'image, cet axe jouit d'un positionnement stratégique qui renforce son attractivité et ses interactions avec les partenaires industriels, les autres thèmes du GDR (comme le thème A), ainsi qu'avec les autres GDRs tels que le GDR Ondes, MSPC, Vision, IM ou MOA. Les thématiques abordées dans cet axe sont fortement d'actualité et constituent des enjeux majeurs de la recherche dans le domaine au niveau international.

6.2.2.1.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR

Les actions animées par l'axe lors de cette première partie du contrat quadriennal 2009-2013 sont celles sur lesquelles il s'est engagé lors du bilan. D'un point de vue global, la stratégie menée par cet axe a consisté à : (i) consolider les actions passées très actives, notamment Images et Télédétection, et lancer la dynamique de la nouvelle action Modélisation mathématique des textures; (ii) renforcer les liens transversaux en animant des actions communes notamment avec le thème A et d'autres GDR comme MSPC ou Ondes; (iii) inciter à l'implication de chercheurs internationaux de renom lors des journées organisées. Les animateurs des actions ont aussi été invités à ouvrir leurs journées à des contributions non-invitées, et ce afin d'offrir des tremplins à de jeunes chercheurs peu connus et leur permettre de se confronter à l'état de l'art de leur domaine. Pour l'heure, ces objectifs ont été tenus avec un certain succès ce qui transparaît par ailleurs sur le bilan qualitatif et quantitatif des journées.

6.2.2.1.3 Journées propres au thème

L'axe 1 mène deux actions internes et plusieurs journées y ont été organisées (cf. liste complète en Annexe).

➤ Action Images et Télédétection.

(Emmanuel Trouvé, Florence Tupin, Céline Tison)

L'objectif de cette action est de créer des liens entre les équipes de traitement d'images de télédétection et d'organiser des journées sur des thèmes liés aux spécificités des données de

téledétection et aux méthodologies propres à l'observation de la terre. Cette action est développée en partenariat avec le CNES, le chapitre français d'IEEE GRS et le GDR MAGIS. Cette action a tissé des liens avec le GDR I3.

Deux réunions ont eu lieu en Mai et Octobre 2010. La première a concerné la reconnaissance d'objets en imagerie spatiale (ENST) et a duré une journée. Son objectif était de faire le point sur les avancées récentes en traitement d'images (méthodes a contrario, géométrie stochastique, etc.) et leurs applications à la détection d'objets ou la classification d'images. Les images traitées peuvent être acquises par différents types de capteurs.

La seconde, co-organisée avec les GDR MAGIS et I3, s'est déroulée sur deux jours à Montpellier sur les informations géographiques et l'observation de la terre (journées JIGOT). Lors de cette réunion, les travaux présentés ont concerné les méthodes d'extraction, de formalisation et d'utilisation de l'information et de la connaissance dans le domaine des géosciences. En particulier, les méthodes d'extraction des informations utilisables par des thématiciens à partir d'images et/ou de SIG; les méthodes de représentation et de stockage de cette information; et l'adaptation des méthodes "génériques" au cas particulier de la géographie.

➤ **Action Modélisation mathématique des textures**

(Jean-François Aujol, Yann Gousseau)

La notion de texture est centrale aussi bien en analyse qu'en traitement d'images. Sa modélisation reste indéniablement un problème ouvert, passionnant et essentiel dans de nombre d'applications. Les outils mathématiques qui interviennent dans ces approches sont extrêmement variés, et ont connu un fort développement ces dernières années : méthodes stochastiques, méthodes variationnelles, analyse harmonique, représentations parcimonieuses. A l'heure actuelle, aucune des théories développées n'arrive à capturer la complexité des textures naturelles, est le chemin qui reste à parcourir et important.

Cette action a organisé deux journées, l'une en Mars 2010 et la seconde en Janvier 2011. Leur objectif a été à chaque fois de rassembler et favoriser l'interaction d'orateurs de disciplines différentes (mathématiques, signal et image, informatique graphique, médical, astronomie, etc.) couvrant un large spectre de la modélisation mathématique des textures, ainsi que des domaines applicatifs variés (images naturelles, imagerie médicale, images cosmologiques, imagerie aérienne, etc.). Le succès de ces journées ne s'est pas démenti et a donné lieu à une session spéciale lors de la prochaine édition du GRETSI.

6.2.2.1.4 Journées inter-thèmes

Plusieurs actions de l'axe 1 ont été menées en transverse avec le thème A.

➤ **Action Représentations parcimonieuses**

(Rémi Gribonval, Jalal Fadili)

Les représentations parcimonieuses des signaux et des images reposent sur l'utilisation de dictionnaires redondants de formes d'ondes typiques de certaines classes de signaux ou d'images. Leur utilisation a connu un essor considérable ces dernières années notamment dans les domaines de la restauration, de la compression, de la séparation de sources et des problèmes inverses. Il existe de forts liens, notamment algorithmiques, entre ces modèles parcimonieux et la théorie statistique de l'apprentissage et de la sélection de modèle, et ses applications en apprentissage automatique. L'objectif de la journée organisée en Novembre 2010 a été de favoriser la rencontre entre les communautés françaises du traitement du signal / de l'apprentissage statistique qui participent de concert au développement rapide du concept de parcimonie et à ses applications, depuis les fondements statistiques et théoriques jusqu'aux dernières avancées algorithmiques. Cette journée, qui a rencontré un grand succès avec une centaine de participants et des orateurs prestigieux, a permis de dessiner l'état de l'art du domaine et des défis à venir.

6.2.2.1.5 Journées *inter-GDR*

L'axe mène une politique d'animation active en commun avec d'autres GDR. Ceci s'est concrétisé lors de cette période par des journées d'actions importantes.

➤ **Action Problèmes inverses (avec GDR MSPC et thème A)**

(Jérôme Idier, Caroline Chaux)

Après une période de pause suite au congé de maternité de C. Chaux, une réunion importante a été organisée avec le GDR MSPC et le thème A sur l'Optimisation de critères convexes non-différentiables pour la résolution de problèmes inverses. Elle a eu lieu à l'IHP en Décembre 2010. L'objectif de cette journée a été de faire le point sur les récentes avancées méthodologiques permettant de résoudre des fonctionnelles mises en jeu dans un large spectre de problèmes inverses. En effet, les modélisations mathématiques des problématiques associées peuvent conduire à la minimisation de critères convexes non nécessairement différentiables. Ces critères souvent complexes ont nécessité le développement de nouveaux algorithmes pour les minimiser. En plus d'un aspect théorique, cette réunion a permis également de présenter des aspects applicatifs pour lesquels de telles techniques ont été utilisées. Elle a rassemblé 50 participants avec deux orateurs invités d'envergure internationale.

➤ **Action Extraction d'information et physique des images (avec GDR Ondes)**

(Vincent Devlaminck, Christophe Ducottet, François Goudail)

Les systèmes d'imagerie connaissent depuis quelques années des progrès fulgurants. En raison de l'amélioration constante des capteurs, des composants optiques et des moyens de calcul, de

nombreuses mesures physiques, que l'on effectuait autrefois de manière ponctuelle, sont maintenant fournies sous forme d'images. Parmi les nouveaux modes d'imagerie, se trouve l'imagerie optique sous plusieurs formes et pour plusieurs applications. Ces nouveaux systèmes d'imagerie trouvent leurs applications dans de nombreux domaines : télédétection, défense, contrôle industriel, astronomie, sciences du vivant.

Cette action organise tous les ans des journées de travail appelées « Journées d'imagerie optique non conventionnelle » qui réunissent des acteurs du monde académique et de l'industrie. Elles ont eu lieu en 2010 du 22 au 23 Mars. L'objectif est de susciter un dialogue et des collaborations entre les physiciens concepteurs de systèmes d'imagerie (acousticiens, opticiens et électro-magnéticiens) et traiteurs de signaux pour concevoir de manière conjointe les systèmes d'imagerie et les algorithmes de traitement. Cette action conserve des liens étroits avec l'action « Problèmes inverses », en particulier en ce qui concerne les méthodes de reconstruction d'images par le calcul.

6.2.2.2 Axe 2 : Vision, géométrie 3D, mouvement

(DSA : Frédéric Devernay)

6.2.2.2.1 Présentation

Cet axe s'intéresse à l'analyse de scènes statiques ou en mouvement, à partir d'imagerie optique conventionnelle, issue le plus souvent de la photographie numérique, de caméras vidéo, ou de séquences de films de cinéma. Les scènes étudiées comportent toutes les difficultés liées aux images naturelles, notamment en termes de photométrie (illumination complexe, matériaux de réflectance inconnue), de géométrie (objets articulés ou déformables, systèmes optiques complexes), et de visibilité (occultations partielles, transparences). Les objectifs des méthodes déployées s'expriment le plus souvent en termes de temps d'exécution (par exemple à cadence vidéo pour la localisation à partir d'images, le suivi ou la reconnaissance d'actions), de précision (par exemple par comparaison d'une reconstruction 3D avec une vérité terrain), ou sur d'autres critères comme la qualité subjective du rendu pour les méthodes de rendu photo-réaliste à partir d'images (voir action PEQP de l'axe 4). Ces méthodes, que l'on regroupe traditionnellement sous l'appellation 'vision par ordinateur', ont subi ces dernières années des mutations importantes qui ont nécessité d'intégrer des techniques aussi variées que le calcul intensif et distribué, le traitement de masses de données, la synthèse d'images photo-réalistes, la manipulation d'objets de géométrie complexe, ou l'apprentissage, qui sont traitées au sein du GDR ISIS, ou dans d'autres GDR (IG, Vision). D'autre part, l'évolution des architectures et de la puissance de calcul a permis de développer ces dernières années des méthodes dans lesquelles l'interactivité prend une place de plus en plus importante.

6.2.2.2.2 *Positionnement par rapport au document de renouvellement du GDR 2009-2013*

Les thèmes des actions menées au sein de cet axe ont été précisés au début de ce quadriennal, notamment pour intégrer la thématique liée à l'interaction dans chaque action :

- L'action « Navigation et perception de l'environnement 3D » s'intéresse notamment aux problèmes de suivi visuel (tracking), de vision active, et de cartographie et localisation dans un environnement 3D a priori inconnu (SLAM – Simultaneous Localization And Mapping).
- L'action « Structure à partir du mouvement » est plus focalisée sur la reconstruction 3D d'objets complexes ou déformables et la métrologie, à partir d'images ou de séquences vidéo, en utilisant un ou plusieurs points de vue.
- L'action « Visage, geste, action et comportement » concerne l'extraction du mouvement humain (visage, mains, corps, gestes) à partir de séquences vidéo, et son analyse à plus haut niveau (tâches, comportement), notamment pour des applications interactives ou de surveillance.

Trois journées thématiques ont été organisées depuis 2010 dans cet axe (une pour chaque action) regroupant chacune de l'ordre de 50 personnes.

6.2.2.2.3 *Journées propres au thème*

➤ **Action Navigation et perception de l'environnement 3D**

(Edwige Pissaloux, Daniel Duclos)

Une première journée concernant le « Suivi d'objets dans l'espace 3D : méthodes et applications » a été organisée le 21 janvier 2011 autour de deux sessions : la première sur les méthodes de suivi 3D appliquées au domaine médical et paramédical (robotique chirurgicale, imagerie, maintien à domicile), et la seconde sur différents aspects de la détection et du suivi des caractéristiques 3D.

La journée s'est terminée par une discussion sur les futures journées de l'action « Navigation et perception de l'environnement 3D » et leur format. Sur ce dernier point, il a été suggéré d'inviter systématiquement, dans la mesure du possible, un industriel pour qu'il présente ses activités. Les nombreuses thématiques possibles des prochaines journées évoquées sont : SLAM (Cartographie et localisation simultanées), analyse de scènes statiques/dynamiques à partir de l'imagerie optique conventionnelle, localisation robuste (et en temps réel) d'objets observés par une ou plusieurs caméras, méthode de localisation et suivi utilisant la lumière structurée; utilisation d'information exogène pour la navigation, vision en temps réel.

➤ **Action Structure à partir du mouvement**

La journée « SfM-SfX – Structure à partir du mouvement et d'autres indices visuels: état de l'art et évolution du domaine », qui a eu lieu très récemment, le 12 avril 2011, a permis de lancer cette action. Pour cette première journée thématique, il y a eu des exposés invités ainsi qu'un appel à contributions. Le domaine de structure à partir du mouvement est en mutation. Il nous a donc semblé important de pouvoir en faire un état de l'art précis, d'en discuter les problèmes ouverts puis d'en

indiquer les tendances majeures comme mineures. Pour cela, nous avons réuni des personnes expertes sur un spectre qui couvre l'ensemble du domaine du 3D (en vision passive principalement) et représentatives des laboratoires français concernés.

6.2.2.2.4 Journées inter-GDR

➤ **Action Visage, geste, action et comportement**

(Catherine Achard, Patrick Horain)

Pour lancer cette action, une journée commune a été organisée avec le GDR Robotique le 14 juin 2010, sur le thème « Interaction homme/robot » dans l'objectif de rassembler ces deux communautés, et d'ouvrir de nouvelles portes, à la fois théoriques et applicatives.

L'objectif de la journée était d'explorer les problématiques méthodologiques et applicatives liées à l'étude de l'homme pour les interactions (multimodalité, signaux socio-émotionnels). Les applications présentées couvrent : l'interface homme-machine, la robotique de service, l'assistance aux personnes déficientes,

Ces problématiques font appel à un domaine de recherche très vaste, allant des traitements bas niveau jusqu'à des méthodes d'apprentissage évoluées, en passant par l'étude et la commande des robots.

6.2.2.3 Axe 3 : Recherche d'information et masses de données images et vidéo

(DSA : Jenny Benois-Pineau)

6.2.2.3.1 Présentation

Les objectifs scientifiques de cet axe visent à faire avancer la recherche nationale sur le plan de la compréhension et de l'interprétation du contenu des images et des vidéos, en développant des outils méthodologiques qui prennent en compte la nouvelle dimension de grande masse de données pour faire bénéficier la communauté « image » des avancées scientifiques dans le domaine de la recherche d'information classique. L'objectif est également de faire coopérer les outils d'analyse et de classification des contenus image complexes afin de réduire le fossé sémantique entre l'interprétation des ses informations proche du signal et l'identification des concepts dits de « haut niveau ».

6.2.2.3.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR

Durant la période mai 2009 - mai 2011 l'Axe3 « Recherche d'information et masses de données images et vidéo » a travaillé selon le projet défini pour le quadriennal dans un contexte d'évolution très rapide du domaine de recherche.

D'une part nous vivons un phénomène de passage à l'échelle dans des problèmes d'indexation, interprétation et recherche d'information visuelle que cela soit dans le secteur des réseaux sociaux grandissant sur la toile, de l'archivage et de l'accès efficace au contenus visuels, dans le secteur de l'audiovisuel, de la santé, ou en sécurité/protection.

D'autre part, avec la disponibilité des différents outils méthodologiques d'extraction des indices du signal image/vidéo/audio, la sélection des indices pertinents ainsi que la fusion optimale des descripteurs deviennent primordiales pour les tâches d'interprétation, de recherche ou d'abstraction de l'information.

Dans ce contexte, les perspectives que nous avons définies dans le projet 2009 – 2013 sont d'actualité grandissante.

Les trois actions « Segmentation, structuration et interprétation d'images et des objets vidéo », « Indexation et Recherche Image-Multimédia » « Recherche et fouille d'images : passage à l'échelle » ont travaillé en étroite collaboration et ont organisé l'animation de la recherche coordonnée non seulement intra-Axe, mais aussi en collaboration avec d'autres GDR et groupements de recherche : GDR I3, GDR STIC-Santé, AFCP, ATALA.

Sur le plan quantitatif, 7 journées de travail ont été organisées pendant cette période présentée par action et en tant que journées inter-GDR ci-dessous. Conformément à notre projet, l'axe a établi des échanges avec des réseaux et projets européens via des conférences invitées de chercheurs. Deux sessions spéciales labellisées GDR-ISIS ont été organisées aux congrès internationaux IPTA'2010, CBMI'2010 soutenus par l'EURASIP et IEEE, les participants ont répondu à l'appel aux projets des jeunes chercheurs, ont accru la visibilité de la recherche via la participation renforcée aux campagnes d'évaluation des méthodes d'indexation et recherche TRECVID et Pascal VOC.

6.2.2.3 Journées propres au thème

➤ Action Segmentation, structuration et interprétation d'images et des objets vidéo

(Su Ruan, Khalifa Djemal, Jean-Pierre Cocquerez)

Les questions de sélection des attributs pertinents et apprentissage pour la reconnaissance des images ont été abordées lors de la journée homonyme que l'action a organisée conjointement avec l'Action 2 sur le bilan de la campagne TREC VID 2010 le 02.12.2010 avec une conférence invitée soutenue par le projet Quaero : Détection et classification de visages dans les vidéos, Rainer Stiefelhagen, Institut Technologique de Karlsruhe (Allemagne).

Au vu des travaux présentés Il est évident à ce jour que si auparavant la sélection des descripteurs s'appuyait majoritairement sur les connaissances expert, l'apprentissage supervisé et semi –supervisé

avec les modes de fusion tardive permettent de répondre à ce problème de façon moins empirique. Cette même conclusion peut être tirée de la présentation des papiers à la session spéciale GDR-ISIS « Special session on Feature selection and kernel methods for image classification, image segmentation and pattern recognition » au congrès IPTA'2010. Néanmoins, il est difficile de proposer des approches universelles et les résultats sont dépendants des collections de données. D'où l'importance des expériences à grande échelle sur les bases d'images hétérogènes.

➤ **Action Indexation et Recherche Image-Multimédia**

(Georges Quenot, Matthieu Cord, Jenny Benois-Pineau)

Les objectifs de cette action consistent à réunir la communauté française en indexation et recherche d'information multimédia pour une participation commune aux challenges internationaux comme TRECVID et Pascal tout en développant une réflexion sur des aspects méthodologiques de cette recherche. Ainsi lors de la journée « Indexation scalable et Cross-Média » 26.11.2009 les outils méthodologiques que la communauté développe pour explorer pleinement toutes les sources de l'information composant les contenus numériques ont été présentés. Une conférence invitée soutenue par l'EURASIP: Scalable embedding and cross-media indexing of video content par R. Leonardi, Université de Brescia (Italie).

Durant la période du bilan, cette activité s'est renforcé, le rôle d'un coordinateur de cette action au sein du TREC est devenu plus importante vis-à-vis des responsabilités de coordination d'une des tâches TREC à l'échelle mondiale. Les participants ont également contribué à la définition d'une tâche pilote de TREC. La participation à ce challenge international fait émerger les conclusions sur les modes de fusion des descripteurs tout en laissant ouvert les questions sur l'hétérogénéité des espaces de représentation (bas – niveau – moyen niveau). Ces questions ont été notamment abordée durant la journée « Bilan TRECVID'2009 et Préparation TRECVID'2010 » 04.01.2010.

Etant donnée la nécessité des capacités de calcul et d'hébergement des données accrues, un accord a été conclu avec GRID5000 et une expérience calculatoire à été menée sur les données de la campagne TREC. Cette expérience sera élargie dans les années à venir.

Le challenge TREC permet de faire un état de l'art de la recherche en amont des applications industrielles. La problématique de construction des résumés des contenus vidéo numériques abordée en amont dans le cadre de ce challenge constitue aujourd'hui un vrai besoin industriel comme l'a montré la journée « Construction automatique de résumés multimédia » commune GDR-ISIS/AFCP/ATALA du 17.03.2011

Par ailleurs, même si s'il y a eu sur ces aspects des avancées significatives sur la dernière décennie, les tâches de reconnaissance visuelle se diversifient et se compliquent. Les catégories à classer et à

retrouver dans les dernières campagnes internationales (PASCAL, TRECVID) sont des classes d'objets avec une grande variabilité d'apparence visuelle, voire même des concepts abstraits. La représentation des données passe alors souvent par des structures complexes (arbres, graphes, approches hiérarchiques). La nature des informations disponibles pour l'apprentissage évolue également. D'un cadre supervisé classique sur des données d'apprentissage vectorielles, il y a une nette évolution vers de l'apprentissage semi-supervisé, actif, et structuré.

6.2.2.3.4 Journées *inter-GDR*

➤ **Action Segmentation, structuration et interprétation d'images et des objets vidéo**

La journée « Avancées en Fusion de données » a été organisée conjointement avec le GDR-STIC-santé, le 11/02/2010 à Telecom ParisTech. L'objectif de cette journée était de faire le point sur les travaux actuels en France dans le domaine de la fusion de données, en particulier la fusion de sources hétérogènes. La moitié de la journée a été consacrée à des orateurs invités, qui ont présenté un état de l'art sur leurs techniques et applications. Les applications en imagerie médicale ont été bien présentées à travers plusieurs exposés sur des méthodes récentes. Plusieurs médecins ont également exposé les enjeux de la fusion de données dans les applications cliniques et ont fait appel à notre communauté pour les aider à faire avancer les études médicales et cliniques. Cette journée a permis de créer des liens entre différentes équipes qui pourraient déboucher sur des collaborations.

➤ **Action Recherche et fouille d'images : passage à l'échelle (commune avec GDR I3)**

(M. Crucianu, F. Precioso, L. Amsaleg)

Les journées d'échanges organisées le 9 juin 2009 et le 3 novembre 2010, au CNAM Paris, « Passage à l'échelle de la recherche et de la fouille de contenus multimédia » ont comporté les exposés de pointe sur les problèmes et outils méthodologiques dans la recherche et la fouille d'information multimédia dans le contexte de très grandes bases d'images et vidéos et d'une grande dimension de données (HD). Par ailleurs, la présentation (faite par le coordinateur de l'action aux assises I3) en juillet 2010 en session plénière a introduit la nature des problèmes de passage à l'échelle dans la recherche et la fouille de contenus multimédia, a passé en revue des familles de techniques pour le passage à l'échelle de la recherche par similarité, de l'apprentissage non supervisé, semi-supervisé et supervisé, et examiné le contexte distribué de type pair-à-pair et les implications du cloud computing. Dans le domaine abordé, la disponibilité de bases de référence et de métriques pour l'évaluation de la qualité des résultats et des capacités de passage à l'échelle des algorithmes constitue un défi majeur. Si peu de bases de données permettant l'évaluation du passage à l'échelle des algorithmes de recherche par le contenu, nous avons tout de même répertorié quelques-unes qui commencent à faire référence dans le domaine, comme ImageNet (<http://www.image-net.org>), BIGANN

(<http://www.irisa.fr/texmex/people/jegou/data.php>), Tiny Image Dataset (<http://horatio.cs.nyu.edu/mit/tiny/data/index.html>). Une autre base, qui a pour objectif de permettre l'évaluation du passage à l'échelle des méthodes de recherche de copies vidéo, a été mise au point en collaboration entre le CNAM, l'INRIA et Internet Memory (M. Crucianu, L. Joyaux, J. Masanès) ; cette base, finalisée et en cours de mise à disposition au public, devrait également pouvoir servir de complément à la campagne d'évaluation CBVCD de TRECVID.

6.2.2.4 Axe 4 : Systèmes de Vision, Perception et Connaissance

(DSA : Christine Fernandez-Maloigne)

6.2.2.4.1 Présentation

Cet axe correspond à des thématiques prioritaires pour les enjeux socio-économiques actuels définis dans le rapport SNRI (Stratégie nationale de recherche et d'innovation, 2009) concernant la révolution des technologies de l'information et le fort potentiel de l'imagerie, dans un cadre de recherches pluridisciplinaires et tournées vers les usages. Il s'agit en effet d'étudier les systèmes perceptuels, cognitifs et interactifs, basés images, couleur ou plus globalement multi-spectrales. On y met en avant une approche système du traitement et de l'analyse des images et des vidéos, plaçant l'utilisateur au centre des préoccupations, en intégrant des modélisations de la perception et de la connaissance. Ces priorités ont également été identifiées au niveau national (plan stratégique du CNRS, « Horizon 2020 », en particulier) et au niveau européen (dans le 7^o PCRD notamment). Cette thématique demande des compétences pluridisciplinaires en lien avec d'autres GDR (I3, MSPC, IG, IM, VISION, Couleur et matériaux ...) et les autres thèmes du GDR ISIS, en particulier le thème D. Les applications potentielles, en lien avec ces GDR, sont très variées. On peut citer la transmission sécurisée et la recherche d'informations dans des masses de données en réseaux, les médias interactifs et le cinéma numérique, la sauvegarde et la protection du patrimoine culturel, les systèmes ludo-éducatifs, la modélisation et la métrologie de surfaces par l'image, le contrôle qualité non destructif, l'imagerie aérienne ou satellitaire, la vidéosurveillance, l'analyse cognitive de mouvements, d'expression ou de comportements, la biométrie ou encore l'imagerie bio-médicale, par exemple.

6.2.2.4.2 Positionnement par rapport au document de renouvellement du GdR

Les 4 actions envisagées il y a 2 ans pour animer cet axe étaient:

- Action OMPTIM, Outils mathématiques et perceptuels pour le traitement des images multicomposantes: en liens étroits avec les GDR VISION, MSPC, IG et IM
Philippe Carré (Xlim-SIC, UMR 6172, équipe ICONES, GDR ISIS), David Tschumperlé. (GREYC, UMR- 6072, équipe IMAGE, GDRs ISIS et MSPC);

- Action ASCOFED, Analyse de Scènes COuleur Fixes Et Dynamiques
Olivier Lezoray (GREYC UMR 6072), Ludovic Macaire (LAGIS UMR 8146), Sylvie Treuillet (Institut PRISME, EA 4229);
- Action PEQP Protocole et Evaluation de la Qualité: en liens avec GDR VISION et le theme D, en continuité du précédent quadriennal; Christophe Charrier (GREYC UMR 6072, équipe IMAGE), Mohamed-Chaker Larabi (Xlim-SIC, UMR 6172, équipe ICONES), Didier Nicholson (Thalès communications, Club des Partenaires);
- Action SCATI Systèmes Complexes pour l'Analyse et le Traitement d'Images, transverse avec le GDR I3 ; en continuité du précédent quadriennal, Régis Clouard (GREYC UMR 6072, équipe IMAGE, GDR ISIS), Didier Coquin (LISTIC, Polytech'Savoie, GDR ISIS) et Rémy Mullot (L3I, GDRs ISIS et I3).

Les actions ASCOFED et SCATI ont débuté depuis avril 2009. En ce qui concerne l'action OMPTIM, elle a démarré très récemment. L'action PEQP, enfin, a été mise en veille et redémarre, en transverse avec l'axe D, autour de « qualité et compression ».

Au total, ces actions ont permis l'organisation de 7 journées depuis 2 ans.

6.2.2.4.3 Journées propres au thème

➤ **Action OMPTIM, Outils mathématiques et perceptuels pour le traitement des images multicomposantes**

(Philippe Carré, David Tschumperlé)

L'objectif de cette action nouvelle est de faire le point sur les différents outils mathématiques développés ces dernières années qui permettent à la fois de traiter des données vectorielles mais aussi de prendre en compte l'aspect psycho visuel de ces données dans le cadre spécifique des images couleurs. Les réflexions menées dans ce groupe de travail s'appuient donc sur de solides bases mathématiques et visent particulièrement les développements novateurs pour les images multivaluées. Il s'agira donc d'étudier comment étendre ou développer de nouveaux modèles de représentation et de traitement des images niveaux de gris, d'un point de vue mathématique et physique, aux images multi voire hyper-spectrales (dont les images couleur) et de les tester sur des applications réelles proposées par les partenaires académiques et industriels. On y étudiera notamment les approches variationnelles intégrant des définitions numérique de la géométrie adaptée à l'aspect vectoriel des données. On étudiera également les travaux menés sur les Quaternions et plus récemment sur l'algèbre géométrique, servant à la redéfinition des opérateurs de base de traitement d'images en couleur, mais aussi pour l'extension à de l'analyse multirésolution. Cette action a démarré très récemment par une première réunion le 14 avril 2011 visant à cibler les attentes de notre communauté par rapport notamment à la communauté des mathématiciens. Elle est amenée à se développer en lien avec d'autres GDR notamment le GDR « Informatique Graphique » (GDR IG) qui utilise l'algèbre géométrique pour des problèmes de manipulation géométriques de données ou encore le GDR « Informatique Mathématique » (GDR IM), mais aussi le GDR « Mathématiques des systèmes perceptifs et cognitifs » (MSPC) et le GDR

VISION. L'objectif est d'organiser les journées suivantes avec un thème précis, permettant de faire le bilan sur les travaux menés actuellement mais aussi et surtout de faire émerger les perspectives pour les années à venir en ce qui concerne le traitement des images multicomposantes, comme le filtrage, la restauration, la segmentation, la compression, l'indexation, l'analyse, la protection électronique des images multicomposantes. Si une part importante des exposés est et sera à l'avenir consacré aux aspects théoriques, la valorisation des méthodes présentées sera également présente notamment dans les journées organisées en lien avec l'action suivante.

➤ **Action ASCOFED : Analyse de Scènes Couleur Fixes Et Dynamiques**

(Olivier Lezoray, Ludovic Macaire, Sylvie Treuillet)

L'objectif de cette action, également nouvelle, est de se consacrer aux modèles et algorithmes permettant une analyse de scènes fixes et dynamiques dans le cadre spécifique, cette fois, des images couleur, en donnant une large part aux applications. Cette action se développe donc en lien avec l'action précédente, mais elle vise spécifiquement les images et vidéos couleurs, avec une mise en avant de leur contenu perceptuel et sémantique, et se veut moins théorique et plus applicative que la précédente. Néanmoins, en lien avec l'action précédente, on pourra y aborder des verrous scientifiques comme la définition de nouveaux ordres couleur, de nouvelles approches de caractérisation des textures couleur. Les champs applicatifs sont très larges, puisque la couleur est aujourd'hui une information qui est de plus en plus prise en compte que ce soit dans le contrôle qualité non destructif, l'aide au diagnostic médical ou environnemental, l'aide à la conduite, l'audiovisuel, la gestion du patrimoine culturel, etc. La communauté des chercheurs qui travaillent précisément sur la couleur numérique, avait donc besoin de retrouver un groupe de travail où faire le point sur les derniers développements, échanger des méthodes et des applications. Pour les images statiques, un premier point a été fait lors d'une première réunion, début 2010, sur quelques techniques récentes, à travers diverses applications. Pour l'analyse de vidéos, dans le cadre d'une journée organisée fin 2010, il s'est agi de faire un premier état de l'art sur la manière dont les informations chromatiques peuvent être utiles pour caractériser le mouvement, par exemple à travers la mise en correspondance inter images et images-modèles, l'extraction de primitives, la modélisation du mouvement, la fusion d'informations.

Deux réunions ont donc été organisées, les 14 janvier et 7 octobre 2010, regroupant à chaque fois de l'ordre de 25 participants. On trouvera les présentations avec le compte-rendu de chaque journée sur le site du GDR.

6.2.2.4.4 Journée inter-thème

➤ **Action PEQP : Protocole et évaluation de la qualité perceptuelle**

(Christophe Charrier, Chaker Larabi, D. Nicholson)

Cette action a démarré dans le quadriennal précédent. Son objectif initial était de chercher à dynamiser les échanges entre laboratoires de recherche (académiques ou industriels) et/ou chercheurs sur la problématique de la qualité d'image au sens large. La qualité d'une image numérique s'exprime en termes de rendu chromatique, de résolution et de netteté, parfois en termes de fidélité par rapport à une référence, parfois par rapport à des critères beaucoup plus suggestifs, lorsque l'on ne dispose pas de référence, en particulier. Dans le premier cas, des métriques objectives suffisent, dans le deuxième cas, il faut en général mettre en œuvre des évaluations psychosensorielles, ce qui n'empêche pas d'étudier des métriques objectives qui soient corrélées à ces évaluations et donc à la perception humaine. De plus, on peut juger de la qualité des traitements qu'a subi une image numérique ou encore de la qualité de son support de restitution. Les protocoles d'évaluation de la qualité d'images 2D, 3D ou de vidéos, permettent aussi bien de comparer des algorithmes de traitements d'images, ou des supports de visualisation, que de les améliorer. L'évaluation de la qualité est un besoin important de l'industrie de l'image et cette action intéresse fortement le club des partenaires. Depuis 2 ans, l'action PEQP a néanmoins été mise en veille afin de permettre à ses animateurs de travailler sur la scène internationale, afin de donner à la communauté française l'ouverture internationale qui avait été demandée dans le précédent rapport d'évaluation. Les enjeux et l'intérêt grandissant pour ce domaine à l'échelle mondiale, rendent également nécessaire cette ouverture qui se traduit par des participations aux Comités techniques de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), aux travaux de normalisation ISO/JPEG, par l'établissement de liens avec des équipes et entreprises dans les pays francophones comme la Suisse, la Belgique, le Québec. Cette action a redémarré réellement, au niveau national, en lien avec l'axe D, par une journée le 17 mars concernant « Imagerie stéréo et 3D : Problématiques de compression, perception et mesure de qualité ». Il s'agit donc de préciser la manière dont elle va se poursuivre.

6.2.2.4.5 Journées inter-GDR

➤ **Action SCATI : Systèmes Complexes pour l'Analyse et le Traitement d'Images (transverse avec le GDR I3)**

(Régis Clouard, Didier Coquin, Rémy Mullot)

Cette action est désormais bien ancrée entre les GDR ISIS et I3 (GT5.7), puisqu'elle fait suite au groupe de travail GT 10.2 du GDR ISIS animé par Catherine Garbay et Patrice Dalle. Le groupe de travail se place résolument à l'intersection entre les outils méthodologiques relevant du traitement d'images et ceux relevant de l'IA pour parvenir à des systèmes complexes d'analyse d'images. Les thèmes de recherche se structurent donc autour de la notion de systèmes pour le traitement et l'analyse

d'images. Il s'agit avant tout de développer ce caractère systémique en s'appuyant sur les outils et les méthodes relevant du traitement d'images, de la fusion de données, de l'IA, de l'ingénierie de la connaissance, de la cognition et de la perception visuelle. L'action SCATI propose alors de développer le cadre méthodologique portant sur ces disciplines scientifiques complémentaires, tant d'un point de vue conceptuel, que d'un point de vue applicatif. L'objectif est ici de proposer des méthodologies donnant une dimension nouvelle aux processus de traitement d'images, en lui associant des processus de modélisation des connaissances et des systèmes d'analyse en prenant explicitement en compte le rôle et l'action de l'utilisateur dans la boucle de traitements. Plus particulièrement, des attentions particulières sont portées sur l'explicitation des connaissances afin d'envisager l'adaptabilité des traitements et des processus sur la base d'acquisition ou d'explicitation des contextes de traitements, ce dans un souci de constitution de modèles génériques qui favorisent la reproductibilité et la réutilisation des schémas. Il s'agit aussi de valider les processus par des procédures les plus automatiques possibles dans un contexte systémique donnant lieu à une mise en place et une validation des résultats par des tests de cohérence et de conformité des résultats à un modèle.

Les travaux pouvant rentrer dans les mots clés de ce GT portent sur toutes les notions systémiques associant connaissances, contrôle, données, contextes dans des disciplines scientifiques larges, tant que l'objectif est d'analyser les images des liens avec les SHS (Sciences de l'Homme et de la Société) semblent ici naturels, sans pour cela oublier que le centre de gravité du GT est résolument informatique et traitement d'images.

Depuis le début de ce quadriennal, trois réunions ont été organisées le 2 avril 2009, le 28 janvier et 9 décembre 2010. Pour l'ensemble des réunions, un compte rendu a été déposé sur le site du GDR ISIS avec les résumés des présentations. De plus, les fichiers PDF des présentations sont regroupés sur le site <http://www.greyc.ensicaen.fr/scati>, depuis 2005.

6.2.3 Prospectives

6.2.3.1 Prospectives générales du thème

Le thème B est celui qui regroupe le plus grand nombre de chercheurs du GDR sur des thématiques à la fois très larges et très imbriquées, en interaction, le plus souvent, avec d'autres GDR. Le souci commun au sein des 4 axes est de mettre en évidence des cadres appropriés et optimaux de modélisation, de représentation, de traitement et d'analyse des images et des vidéos et de l'indexation et recherche de ces informations dans des bases de données image-vidéo, au sens des contenus (bas et haut niveau) mais aussi de l'application. Il y apparaît également un souci de plus en plus central, de la prise en compte des interactions. Les 4 axes d'animation, existant depuis 6 ans, et redéfinis lors de la précédente AG, ont travaillé de manière assez indépendante ces 2 dernières années, permettant le

renforcement de communautés spécifiques. Les taux élevés de participation aux journées organisées dans les différentes actions, montrent qu'il y a une bonne adéquation entre les thématiques mises en avant et les attentes des chercheurs.

Les animateurs du thème B souhaitent donc conserver la structuration actuelle en 4 axes, mais ils sont ouverts à la définition de nouvelles actions, y compris en transverse aux axes existants, et ils souhaitent également laisser la place à des journées ponctuelles sur des thématiques ne dépendant pas forcément d'actions structurées.

Il nous semble par ailleurs important de garder un positionnement scientifique pluridisciplinaire, en synergie avec d'autres GDRs, et de prendre en compte les enjeux applicatifs et les retombées industrielles en impliquant le plus possible les partenaires dans l'organisation de nos journées.

Enfin, le format des journées actuelles qui associe des chercheurs seniors aussi bien de la communauté nationale qu'à l'international pour des exposés tutoriels et des jeunes chercheurs, pour la présentation de leurs travaux plus ponctuels nous paraît le plus approprié, pour favoriser les synergies et la qualité des échanges.

Cependant dans une réflexion à plus long terme, nous comptons solliciter les contributions et le retour de la communauté pour l'impliquer davantage dans l'évolution et la dynamisation scientifique du thème (questionnaires, sondages sur les futures thématiques, etc.). A l'occasion de l'AG à mi-parcours du GDR, des ateliers de prospectives seront organisés pour dégager de nouvelles perspectives (futurs axes en relation avec de nouveaux verrous scientifiques, nouvelles actions, nouvelles journées, nouvelles modalités d'action, etc.). Tous les acteurs de notre communauté sont invités à participer à ces discussions et nous faire bénéficier de leurs regards et expériences.

Nous pouvons d'ores et déjà soumettre à notre communauté quelques pistes quant aux thématiques qu'il nous semblerait important d'approfondir à l'avenir, dans la logique des thématiques actuelles, qui nous semblent, encore une fois, bien répondre aux attentes de la communauté et aux priorités nationales et internationales dans le domaine du numérique. En effet, les sciences de l'information sont aujourd'hui au cœur de tous les systèmes modernes et les images sont une source d'information privilégiée. Ainsi, les recherches sur l'acquisition, le traitement, l'analyse, la restitution et l'accès à des images et vidéos numériques doivent se développer sous une forme sécurisée et pertinente pour l'observateur, et leur usage appelle une convergence de plusieurs disciplines scientifiques, révélant de nouveaux défis. Il nous semble donc important de poursuivre une réflexion sur les axes actuels, en ne perdant pas de vue une ouverture accrue vers la pluridisciplinarité et les enjeux sociaux économiques. Ceux ci sont essentiellement liés à la sécurité des données, des biens, des lieux et des personnes, à l'environnement et à la santé publique.

En ce qui concerne les thématiques scientifiques, nous souhaiterions donc continuer à mettre en évidence les enjeux suivants :

- **Acquisition et numérisation pérenne, intégrée et sécurisée** : Avec l'augmentation permanente des capacités des réseaux, associée à la miniaturisation et la diversité des supports de stockage, les images à transmettre, à classer et à distribuer sont de plus en plus nombreuses, hétérogènes, multiformes, multi sources et multi échelles. Il est particulièrement important d'approfondir la réflexion en amont à l'acquisition, à la numérisation des images, de façon pérenne, intégrée et sécurisée, indépendamment des supports et des normes actuellement en vigueur, au regard des phénomènes physiques qui sous-tendent la formation de ces images (axe 1).
- **Développement/adaptation de nouveaux modèles mathématiques de représentation**, de ces données diverses : Il s'agit de mieux prendre en compte la nature vectorielle des images couleur, multi ou hyperspectrales, 3D, en mouvement. Ceci est un défi majeur que l'on retrouve dans les 4 axes..
- **Gestion de ces masses de données** : **Les préoccupations croissantes concernent la manipulation** en temps réel, en toute sécurité, de façon fiable et précise, pertinente au regard de critères de qualité perceptuels, en repoussant les limites de l'exploitation intelligente de l'information (axes 2 et 4). Tout ceci recouvre de nombreux verrous scientifiques qui sont des enjeux pour le thème B, renvoyant en particulier aux défis de passage à l'échelle, soulevés par l'indexation de masses de données images et vidéos (axe 3).
- **Développement de systèmes interactifs, perceptifs et communicants** : Les sciences liées à l'imagerie et les divers types d'usages qui en sont faits soulèvent enfin de vastes problèmes quant à la nature des échanges entre les hommes et les dispositifs, et entre les hommes eux-mêmes. Ces problèmes demandent à être examinés en prenant en compte les contenus en dimension N. Ils exigent aussi une réflexion critique sur la communication engageant virtuellement toutes les sciences (sciences du numérique, sciences pour l'ingénieur, sciences de l'environnement, sciences de la vie, sciences humaines et sociales), pour développer des approches interdisciplinaires et aussi intégrées que possible de systèmes d'information et de communication avancés (axes 2 et 4).

En ce qui concerne les usages, plus précisément :

- Sur le volet « santé, alimentation et biotechnologies » nous pensons indispensable de nous pencher sur des applications concernant la modélisation du vivant, l'assistance à l'autonomie des personnes dépendantes, personnes de très grand âge ou personnes handicapées (vidéosurveillance, télémedecine, télésanté, diagnostic comportemental) ainsi que sur l'aide au diagnostic et au geste thérapeutique (imagerie médicale) ; Ces réflexions devront évidemment être menées avec le GDR STIC-santé, le GDR IG et le GDR Ondes et le GDR Robotique pour le volet robotique médicale.
- Sur le volet « environnement et écotechnologies », d'une part comprendre et mieux modéliser l'évolution du climat et de la biodiversité, passe par des moyens de mesure, en particulier en imagerie aérienne et satellitaire. D'autre part, l'ensemble des activités du thème B, et en particulier l'axe 2, peut concerner le développement de services et de technologies liés aux villes propres et à ma mobilité durables, en interaction avec d'autres GDRs.
- Sur le volet « sécurité » par et pour l'image, là encore, nos réflexions scientifiques de fond pourront être guidés par des cadres applicatifs comme celui de la protection électronique des images ou de la vidéosurveillance. En effet, d'une part les questions de propriété, de droits à l'image restent des problèmes ouverts, majeurs sur le plan économique. Et d'autre part la question du risque est mise en avance comme une des thématiques nationales transversales majeures. Le thème B peut contribuer à cet enjeu sociétal et économique que représente la sécurité au sens de la défense et la sécurité, par la contribution au développement des capacités

de surveillance et de renseignement à l'aide de divers capteurs images. Là encore les liens vers les GDR IM, I3, VISION, Ondes seront importants.

- Sur le volet espaces de connaissances à partir de l'information visuelle dans des contextes tels que réseaux sociaux, compréhension, interprétation, préservation du patrimoine et l'accès au contenus socio-éducatifs numériques le Thème B contribuera par l'animation de la recherche et par réflexion en amont et en relation avec l'industrie de plus en plus active (émergence des TPE et PME du domaine) dans des aspects de gestion, accès , manipulation de très grandes masses de données visuels numériques.

6.2.3.2 Prospectives par axe

6.2.3.2.1 Axe 1

Le positionnement scientifique pluridisciplinaire de cet axe et sa stratégie d'interaction avec le thème A et les autres GDR assurent une large audience des journées auprès de différentes communautés. Ceci est attesté par le très large succès remporté par plusieurs journées. La capacité à traiter à la fois de questions liées à la physique des capteurs, de problèmes mathématiques théoriques profonds, comme par exemple les modèles fonctionnels des textures, l'analyse harmonique ou l'analyse convexe, de méthodes et d'algorithmes pour le traitement d'images et des applications sur différentes modalités, permet à cet axe de remplir sa mission de couvrir un large spectre de la chaîne image depuis sa formation par le capteur jusqu'à son exploitation bas-niveau.

Il apparaît donc pertinent de continuer dans cette voie en insistant toujours sur la présence de chercheurs seniors pour des exposés tutoriels et des contributions de jeunes chercheurs pour promouvoir l'interaction et présenter l'état de l'art sur des domaines qui évoluent extrêmement vite. L'organisation de journées, dans le cadre des actions de l'axe, sur des sujets phares (comme la parcimonie, l'échantillonnage compressé, la texture), doit continuer à être menée de concert avec des sujets classiques et majeurs comme l'apprentissage ou les problèmes inverses. Le fil conducteur de l'ensemble de ces actions étant finalement les méthodes et modèles pour capturer la complexité des images.

Les enjeux applicatifs et les retombées industrielles restent au cours de la stratégie de cet axe, et l'intervention d'industriels doit sans doute être renforcée pour certaines actions. L'interaction avec d'autres structures autre que les GDRs, comme par exemple la SMAI pourrait être envisagée de façon plus formelle, même si des journées communes sont déjà organisées avec des GDRs qui en relèvent.

➤ Liste des journées envisagées :

- Action Images et Télédétection: deux journées une sur l'assimilation et Image, et la seconde sur les techniques et algorithmes pour les séries d'images multi-temporelles. Mai et Octobre 2011.
- Action Modélisation mathématique des textures: 2012.
- Action Parcimonie (avec thème A): journée sur les transformées multiéchelles géométriques. Mars 2011.
- Action Apprentissage et classification (avec thème A): 2011-2012.

- Action Problèmes inverses (avec thème A): fin 2011.
- Action Extraction d'information et physique des images (transverse avec le GDR Ondes): journées Imagerie Optique Non Conventionnelle à l'ESPCI: du 2011-03-28 au 2011-03-29.
- Action inter-GDR avec le GDR microscopie fonctionnelle du vivant: journée sur les avancées en imagerie pour la biologie. Automne 2011.

6.2.3.2.2 Axe 2

L'évolution clairement visible, notamment dans les sujets développés lors des journées thématiques, est vers des applications des techniques géométriques et mathématiques issues de la vision par ordinateur menant vers plus d'interactivité, avec des développements liés aux interfaces homme-machine et à la robotique autonome. La vision par ordinateur a toujours été considérée comme un moyen de résoudre ces problèmes liés à d'autres disciplines, mais ce n'est que récemment qu'on a vu apparaître une véritable convergence qui montre qu'on peut obtenir grâce à la vision des résultats enfin utilisables dans des applications qui nécessitent fiabilité, précision, et rapidité d'exécution. Une autre tendance observée est l'intégration de méthodes d'apprentissage automatique (*machine learning*) au cœur des algorithmes qui utilisaient auparavant essentiellement une modélisation mathématique des informations a priori, notamment les méthodes de suivi 2D ou 3D et la modélisation des mouvements d'objets déformables comme le visage ou le corps humain.

D'autre part, la diversité et la complexité des types de scènes étudiées est en forte croissance : environnements figés ou dynamiques, en intérieur ou en extérieur, objets articulés, déformables, ou possédant des propriétés optiques rendant leur reconstruction difficile (transparence, réflectance non lambertienne), corps et visages présentant des expressions variées, etc. Cette diversification des scènes traitées enrichit de manière continue les problèmes à résoudre, et aboutit le plus souvent à de nouvelles solutions scientifiques. Les journées thématiques du GdR sont l'occasion de présenter ces nouvelles solutions et d'envisager les nouvelles voies à poursuivre.

➤ Liste des journées envisagées :

- Action Visage, geste, action et comportement : 7 juin 2011.
- Action Navigation et perception de l'environnement 3D : novembre-décembre 2011.

6.2.3.2.3 Axe 3

Les contenus image et vidéo numériques représentent une richesse sur le plan du « signal » et des concepts sémantiques. Bien que les descripteurs locaux du contenu (SIFT et SURF) sont devenus ceux de référence pour les problèmes d'indexation et de recherche d'information image et vidéo, il beaucoup trop tôt pour abandonner d'autres voies de recherche dans la description du contenu. Dans plusieurs

domaines les approches par segmentation d'image/vidéo, par l'introduction du contexte réunissant les descripteurs locaux dans une description structurée et semi-structurée semblent prometteurs.

Les mêmes phénomènes sont constatées dans le domaine d'apprentissage : D'un cadre supervisé classique sur des données d'apprentissage vectorielles, il y a une nette évolution vers de l'apprentissage semi-supervisé, actif, et structuré. Le volume des données toujours plus grand à traiter change fondamentalement l'algorithmique des systèmes d'analyse et d'apprentissage. Le passage à l'échelle est un verrou important des applications actuelles. L'enjeu est de faire émerger de solutions robustes aux problèmes de reconnaissance de formes posés par la massification des données visuelles actuelles. Les rapprochements des domaines de la Vision et de l'Apprentissage conditionneront assurément la réussite de ce domaine. Les méthodes de fusion sont également assujetties à cette épreuve : robustesse à grande échelle non seulement de la quantité de données, mais aussi de la diversité de la description initiale et dimensionnalité des descripteurs.

Le problème d'un cadre d'évaluation commun tant en termes de données de références que de métriques constitue le principal défi pour mesurer les progrès réalisés. La pérennisation de la compétition internationale Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) représente une réelle avancée dans ce domaine. Associée à la base ImageNet, cette compétition concerne tout autant le passage à l'échelle par rapport à la quantité de données à classifier qu'au nombre de classes considérées. Une participation nationale à ce challenge ILSVRC sous l'égide du GDR-ISIS, soit dans le cadre même du consortium IRIM soit sur le schéma de ce consortium, pourrait être envisagée en complétant l'activité TRECVID.

L'implication des industriels dans ce domaine est importante. Une journée sur des applications industrielles est proposée dans l'immédiat en automne 2011.

Un projet de livre commun Indexation Multimédia : de descripteur du contenu aux schémas de la décision » est en négociation avec Springer-Verlag.

Enfin, des sessions spéciales GDR-ISIS seront proposées pour les éditions françaises des congrès internationaux CBMI, IPTA et autres et un rapprochement avec ACM SIGMM est envisagé.

➤ **Liste des journées envisagées :**

- •Approches variationnelles et statistiques pour la segmentation d'images -2012 ;
- •Préparation TRECVID 2011 – avril 2011;
- •Bilan TRECVID 2011 et passage à l'échelle. Problèmes industriels Automne 2011 ;
- •Préparation TRECVID 2012 Février-Mars 2012 ;
- •Bilan TRECVID 2012 –« passage à l'échelle » -Automne 2012 ;
- •Préparation TRECVID 2013 Février-Mars 2013 ;
- •Bilan TRECVID 2013 Automne 2013 ;

- Passage à l'échelle - 2013.

6.2.3.2.4 Axe 4

Les taux de participation à l'ensemble des journées organisées montrent l'intérêt de notre communauté pour les thématiques traitées.

En ce qui concerne l'action ASCOFED, la forte mobilisation autour des journées organisées nous incite à penser qu'il y a un réel besoin pour la communauté image de se retrouver spécifiquement autour d'un groupe de travail sur la couleur numérique, en interaction avec plusieurs domaines scientifiques et applicatifs. C'est donc une action que nous souhaitons voir perdurer pour au moins les 2 années à venir. Cette action travaille en complémentarité avec l'action OMPTIM qui doit trouver sa place dans notre communauté par rapport notamment à la communauté des mathématiciens et l'action PEQP qui se redéfinit en lien avec l'axe D.

On notera que, autour de ces 3 actions, deux livres sont en cours de rédaction chez Hermès : "Couleur numérique : acquisition, perception, codage et rendu" et "Imagerie Couleur numérique : avancées et perspectives". Un autre ouvrage porté par des animateurs des actions et de l'axe est étendu à la communauté couleur internationale et doit paraître chez Springer fin 2011: "Advanced Color Image Processing and Analysis".

Enfin, au cours de la dernière réunion de SCATI en décembre 2010, nous avons eu une discussion sur l'avenir de ce groupe de travail déjà ancien. Il en est ressorti que les thèmes abordés lors de ces réunions sont d'actualités et intéressent plusieurs communautés. Nous allons également renforcer notre action pour inciter davantage d'industriels du domaine dans nos réunions. Nous lancerons l'idée de faire un ouvrage collectif (Traité IC2) autour des systèmes complexes d'analyse et de traitement d'images, ce qui permettra de rassembler un groupe de personnes et de créer une nouvelle dynamique de groupe autour de cette action.

L'axe 4 est bien sûr ouvert à de nouvelles propositions d'actions, complémentaires aux actions actuelles mais aussi transverses aux autres axes et aux autres thèmes.

➤ Liste des journées envisagées :

- Juin 2011 : Journée de l'action ASCOFED transverse au GDR STIC Santé et/ou GDR Vision et au thème A: « Imagerie multispectrale pour la médecine et la biologie » (couleur, fluorescence, infrarouge,... le spectre des images analysées en médecine et biologie ne cesse de s'élargir. Quels sont les apports du multispectral ? recalage, interactions, fusion, éclairage en imagerie interventionnelle, apport de la couleur à la modélisation 3D...) ;
- Fin 2011 : Journée de l'action SCATI concernant la biométrie. De nombreux capteurs sont actuellement développés autour de ce domaine (empreinte, traits du visage, analyse de l'iris, analyse des réseaux veineux de la rétine, analyse des réseaux veineux de la paume de la main, ...) afin d'identifier une personne en fonction des caractéristiques biologiques ;

- Début 2012 : Journée de l'action OMPTIM transverse au GDR MSPC et au GDR VISION ;
- 2011-2012 : Journée de l'action ASCOFED transverse à l'axe C: « Systèmes perceptuels d'analyse des couleurs et rétine artificielle » ;
- 2012 : Journée de l'action SCATI sur la mise à jour des modèles de façon dynamique. En effet certains systèmes de vision ont en entrée des données qui évoluent au cours du temps. Il est donc important de faire évoluer dynamiquement la chaîne de traitements. Une réunion sur ce sujet permettra de rassembler différentes communautés.

6.3 Thème C

(DSA : Bertrand Granado – Guy Gogniat)

6.3.1 Présentation

L'évolution des technologies et des systèmes embarqués permet d'envisager la réalisation de systèmes sur puce intégrant des dizaines voire des centaines d'unités de traitement sur le même circuit. Cette évolution s'est accélérée ces dernières années, notamment en accentuant l'utilisation du parallélisme dans ces systèmes, augmentant mécaniquement la complexité de leur conception et de leur maîtrise. Cette complexité a un impact direct sur les recherches dans le domaine des systèmes embarqués en les concentrant sur la maîtrise des objets créés. Une des conséquences de cette approche est de ne pas forcément prendre en compte l'application lors de la création de ces objets. Le GDR SoC/SiP a notamment été créé pour répondre à ces nouveaux besoins de recherche.

D'un autre côté les recherches en traitement du signal et des images conduisent généralement à des algorithmes qui doivent être implantés sur des stations de travail afin de simuler leur comportement principalement du point de vue fonctionnel. Néanmoins, la plupart du temps, ces algorithmes sont utilisés dans des environnements contraints où il est nécessaire de respecter des contraintes temps réel multiples (périodicités, latences) et des contraintes d'embarquabilité (nombre de processeurs, surface des circuits intégrés spécifiques, consommation, etc.). Il apparaît évident que pour répondre à ces besoins une interaction forte doit exister entre applications (algorithme) et systèmes embarqués (architecture).

Dans ce contexte, le thème C veut jouer un rôle transversal vis à vis des autres thèmes d'ISIS qui sont à l'origine des algorithmes à implanter et d'autres GDR qui sont à l'origine des supports d'exécution. Ce rôle est primordial puisqu'il consiste à rapprocher l'application de son support d'exécution et permet d'ouvrir de nouvelles pistes exploratoires, aussi bien en algorithmie qui bien souvent est restreinte par des capacités de calcul limitées qu'en architecture où des propriétés applicatives telles que la dynamique peuvent être exploitées.

Le cœur de métier du thème C est l'Adéquation-Algorithme-Architecture (AAA) qui consiste à étudier simultanément les aspects algorithmiques et architecturaux en prenant en compte leurs relations dans le sens algorithme vers architecture, et vice versa. Dans ce contexte il est indispensable d'effectuer des expérimentations sur des applications industrielles afin de découvrir de nouveaux problèmes de recherche dans notre domaine et afin de proposer de nouvelles approches pour résoudre ces problèmes. Il est aussi indispensable de suivre l'évolution des technologies de l'électronique numérique et analogique qui constituent les fondements des architectures. A travers les liens privilégiés avec le

GDR SoC/SiP, les membres du thème C suivent les nouvelles tendances dans les domaines des architectures hybrides numérique/analogique, des architectures reconfigurables éventuellement dynamiquement, des SoC (System on Chip) qui laissent au concepteur une grande liberté pour adapter l'architecture aux algorithmes, et enfin des IP (Intellectual Properties) qui sont des composants logiciels et matériels, réutilisables dans différentes applications, grâce à leur interface standard.

D'autre part la position stratégique du thème C au sein du GDR ISIS permet à ses membres une très forte interaction avec les autres thèmes, qui sont des thèmes applicatifs. Cette interaction, doit permettre d'identifier pour les architectes les nouvelles « killers applications » des dix prochaines années afin d'en identifier les verrous en termes de mise en œuvre matérielle. Elle doit permettre pour les algorithmiciens de suivre l'évolution des technologies et des nouveaux paradigmes architecturaux. Cette veille technologique est indispensable pour dépasser les verrous algorithmique liés essentiellement à de faible puissance matériel en calcul.

Enfin nous cherchons à fournir des méthodologies d'évaluations de la qualité de service, aussi bien en termes de performances (consommation, temps de calcul, embarquabilité,...) qu'en termes de respect de contrainte (temps réel, disponibilité des ressources,...). Ces méthodologies doivent permettre de mesurer le plus finement possible l'adéquation de l'architecture à l'algorithme et vice-versa.

6.3.1.1 Organisation du thème C

Le thème C est animé par un bureau composé des DSA du thème C et des membres responsables des différentes actions du thème C. Le rôle du bureau d'animation est de planifier et d'organiser les différentes réunions scientifiques, de gérer les demandes de financement (doctorants, actions, ...), de favoriser les échanges de doctorants entre laboratoires et d'inciter la participation aux Workshops et aux Ecoles d'Eté relevant du domaine de l'AAA.

6.3.1.2 Animation du thème C

6.3.1.2.1 Actions internes :

L'animation scientifique interne du thème C consiste en des journées thématiques, des workshops, des publications communes et des actions thématiques internes.

6.3.1.2.2 Journées thématiques :

Ces journées (environ 4 par an) concernent des sujets scientifiques généraux relevant de l'AAA. Ces journées sont transverses avec les autres thèmes du GDR et les GDR connexes au GDR ISIS. Ces journées débutent généralement par des exposés tutoriaux présentés par des chercheurs « seniors » et sont suivies d'exposés présentés par des jeunes chercheurs.

6.3.1.2.3 *Conférence :*

Le but est consolider la conférence européenne DASIP qui a lieu tous les ans et en est à sa cinquième édition. Cette conférence, réunion des colloques francophones JFAAA et READ, a été initié par le thème C du GDR ISIS.

6.3.1.2.4 *Publications communes :*

Le souhait des participants du thème C est des relancer des publications communes comme des articles de synthèse dans des numéros spéciaux (exemple revue Traitement du Signal) ou encore dans un ouvrage commun (cf IC2).

6.3.1.2.5 *Actions thématiques internes :*

Durant ces 2 ans, 4 actions thématiques internes ont été initiées ayant pour rôle une connexion inter et intra-GDR :

- 3 actions initiées ayant pour vocation d'organiser des réunions AAA avec des intervenants d'un des 3 autres thèmes du GDR (Thème A, Thème B, Thème D) et des intervenants du thème C.
- Une quatrième action permet la tenue de réunions avec des intervenants du Thème C, d'un des 3 autres thèmes du GDR et des intervenants de GDR connexes au GDR ISIS, notamment les GDR SoC/SiP et GDR Stic Santé.

6.3.1.3 **Positionnement par rapport au document de renouvellement du GDR**

A la suite de la dernière assemblée générale, le thème C s'est repositionné au sein du GDR ISIS comme à la fois un thème transversal et un thème d'interface vers d'autres GDR.

Ce repositionnement au vue de l'activité du thème qui est passée de 6 réunions en 4 ans (2005 à 2009) à 8 en 2 ans (2009 à 2011) a permis de mieux appréhender la place de l'adéquation algorithme architecture au sein du GDR ISIS et par rapport aux autres GDR, notamment SoC/SiP. La vitalité retrouvée du thème C, nous conforte dans ce choix et l'animation pour les 2 années à venir gardera cette ouverture vers les thèmes A, B ou D et vers les autres GDR connexes.

6.3.2 **Activités de Mai 2009 à Mai 2011**

6.3.2.1 **Projet jeune chercheur 2010-2011**

Reconfiguration dynamique dans un décodeur LDPC non-binaire

Responsables Laura Conde-Canencia – Maître de conférences- (32 ans)

Laboratoire LabSTICC CNRS UMR3192 Lorient

Jean-Christophe Prévotet – Maître de conférences (35 ans)

Laboratoire IETR (groupe Communication Propagation, Radar) CNRS- UMR6164 Rennes

Thème C - Adéquation Algorithme-Architecture en traitement du signal et des images

Thème D - Télécommunications : compression, protection, transmission

6.3.2.2 Réunions

Depuis la dernière assemblée générale du GDR, le thème C a organisé ou co-organisé 8 réunions et participé activement à la conférence DASIP.

➤ **Architecture pour la vision**

1 réunion :

- Analyse et architectures (Novembre 2009)

➤ **Méthodes – Outils**

2 réunions :

- Modélisation des SoC/SiP (Octobre 2009)
- Modélisation et conception des architectures de systèmes de radiocommunications mobiles (Octobre 2010)

➤ **Capteurs de Vision et Rétines**

2 réunions :

- Rétines Artificielles et Imageurs (Décembre 2009)
- Capteurs d'Images Intelligents (Janvier 2011) – 16 participants du GDR ISIS

➤ **Nouvelles architectures de processeurs pour le TDSI**

1 réunion :

- Utilisation des GPU pour les applications de traitement du signal et des images

➤ **Ouverture Bio inspiré et Santé**

2 réunions :

- Journée bionique : Systèmes embarqués pour la santé (Juillet 2010)
- Journées Neuro-STIC (Janvier 2011) – 10 participants du GDR ISIS

2009-10-21	Modélisation des SoC/SiP
2009-11-12	Analyse-Architecture
2009-12-14	Rétines artificielles et Imageurs
2010-05-06	Utilisation des GPU pour les applications de traitement du signal et des images (B et C)
2010-07-08	Journée bionique : Systèmes embarqués pour la santé (GdR SoC/SiP, GdR ISIS et GdR STIC-Santé)
2010-10-21	Modélisation et conception des architectures de

	systèmes de radiocommunications mobiles (GdR SoC/SiP et GdR ISIS)
2011-01-20	Capteurs d'Images Intelligents (GdR SoC/SiP et GdR ISIS)
Du 2011-01-31 au 2011-02-01	Journées Neuro-STIC (GdR ISIS, GdR SoC/SiP, GdR Vision et GdR Robotique)

6.3.2.3 Conférences

2009, Nice, France	Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing
Du 2010-10-26 au 2010-10-24 Edinburgh, Ecosse	Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing

A venir

2011-03-31 au 2011-04-01	Journée Bionique "Système embarqué pour la santé"
2011-11-02 au 2011-11-04 Tampere, Finlande	Conference on Design and Architectures for Signal and Image Processing

6.3.3 Prospectives

L'évolution des systèmes de traitement voit se créer deux grandes catégories, une première bien connue est constituée de systèmes possédant une grande puissance de calcul sans prise en compte d'autre contrainte. Une seconde apparaissant jour après jour est la constitution d'une informatique dématérialisée où l'organe central n'est plus l'ordinateur traditionnel mais un ensemble de systèmes nomades coopérants entre eux pour réaliser les traitements liés à une application. Dans ce cas les contraintes sont multiples et ne se résument pas à la seule considération du nombre d'opération effectuées par seconde.

Les algorithmes de traitement du signal, des communications numériques et des images sont intégrés dans l'une de ces deux catégories selon l'application et son domaine d'utilisation.

Des domaines d'applications en plein essor tel que le bio-médical nécessitent des architectures hautement parallèles permettant par exemple de calculer des reconstructions 3D lors d'examen IRM. Dans ce contexte les nouvelles architectures de type GPU ou MPSoC sont naturellement de bons candidats. L'adéquation entre ces architectures massivement parallèles et des algorithmes souvent séquentiels est loin d'être triviale. Il est, dans ce cadre, nécessaire d'une part d'étudier la synergie existante entre l'algorithme à exécuter et le support d'exécution et d'autre part d'étudier les méthodes permettant une extraction efficace du parallélisme présent dans ces algorithmes.

Cette étude doit bien évidemment être réalisée en considérant des contraintes temporelles, mais aussi en analysant le goulet d'étranglement que constitue l'accès aux données dans ce type d'architecture surtout lorsque le parallélisme considéré est un parallélisme de données à grain fin.

Dans le cadre de domaines comme le bio-médical ou la sécurité des biens et des personnes, des contraintes nouvelles apparaissent en termes de qualité de service. Il est obligatoire de fournir au praticien des images ou un signal interprétable et aux agents de sécurité des données fiables sur lesquelles baser leurs conclusions. Ces nouvelles contraintes ont des influences non négligeable sur les choix architecturaux, notamment en termes de codage et de représentation des données.

Ces applications se retrouvent aussi dans des équipements nomades, où il intervient de nouvelles contraintes, telle que la consommation, la surface ou le facteur de forme. Il est envisagé et envisageable d'avoir demain des équipements médicaux portatifs pour permettre à des territoires éloignés de tout centre médical d'accéder à un confort et une sécurité pour la santé tels que ceux existant dans les villes importantes. Ces équipements doivent avoir les qualités de ceux employés dans un hôpital tout en ayant des capacités d'autonomie énergétiques importantes. Ils doivent pouvoir télétransmettre des examens afin que des spécialistes puissent les analyser dans un centre médical. Dans ce contexte, il est nécessaire de définir des méthodes de conception d'adéquation algorithme-architecture multi-contraintes permettant de réaliser des dispositifs embarqués.

Une des pistes de réflexion dans ce cadre est la réalisation de nouveaux systèmes de vision avec un fort couplage entre capteur et traitement. Ce couplage permettant une réduction drastique de la circulation des données à l'intérieur du circuit et par ricochet la réduction de la consommation offrant au circuit une meilleure efficacité énergétique. Ce couplage peut être vue aussi comme la possibilité de copier encore plus le monde qui nous entoure où l'acquisition des données est souvent couplée à un mécanisme de traitement permettant de n'envoyer vers le cerveau que des informations de bas ou haut niveau.

Cette démarche de copier le monde vivant, animal généralement, est aussi une des pistes d'exploration architecturales aujourd'hui, que cela soit des comportements collectifs de type colonies de

fourmis, des modes de fonctionnement de type neurones impulsionnels ou des règles d'évolution comme la réplication ou la différenciation cellulaire. Ces pistes d'investigations permettent d'étudier des paradigmes de calculs jusqu'alors inexplorés et laisse entrevoir des supports d'exécution efficaces pour des algorithmes peu ou pas utilisés, comme ceux basés sur l'utilisation de graphes par exemple, mais aussi pour des algorithmes cognitifs. Ces nouvelles architectures pourraient offrir une meilleure efficacité pour l'exécution de ces algorithmes mais aussi permettre de les améliorer voir d'aider à leur création.

Une caractéristique également importante de l'environnement actuel est la multiplication des standards de communication avec des opportunités croissantes de débits très élevés et ainsi des accès continus à l'information. Ces évolutions ont des impacts très forts sur les architectures de communication qui doivent être capables de sélectionner en cours d'exécution les média de communication les plus adaptés. L'adaptabilité des systèmes devient ainsi une préoccupation majeure aussi bien au niveau applicatif qu'au niveau des architectures d'exécution. Une réflexion approfondie doit donc être menée afin d'imaginer des architectures plus agiles qui anticipent un environnement applicatif plus versatile.

Dans les deux années qui viennent le thème C organisera des réunions thématiques permettant de débattre de ces sujets sur la lignée des réunions déjà initiées.

6.4 Thème D : Télécommunications : compression, protection, transmission

(DSA : Marc Antonini, M erouane Debbah, Walid Hachem et William Puech)

6.4.1 Présentation

Le GdR-ISIS, par sa structure d'animation a pour but de fédérer les chercheurs autour d'une communauté scientifique, et également de sensibiliser les chercheurs français aux défis scientifiques et technologiques de demain. L'information est entendue au sens de la théorie de Shannon, développée en 1948, qui joue un rôle central dans le développement des nouvelles technologies. Contrairement à d'autres pays, les chercheurs français s'intéressant à la théorie de l'information ne sont pas tous rassemblés en communauté, et sont présents dans de nombreuses structures d'animation différentes. Dans ce contexte, le thème D du GDR ISIS est central dans le développement des sciences et technologies de l'information, spécifiquement concernant la représentation, le stockage et la transmission de l'information. Il fédère les chercheurs et les laboratoires travaillant sur les problématiques des couches basses des télécommunications (traitement de l'information, forme d'onde et système d'accès), des aspects de codage de canal associés (théorie de l'information, turbo-traitements), sur la problématique de la compression de source (image, vidéo, 3D) et de la protection de source (image, vidéo, 3D) par insertion de données cachées (tatouage, stéganographie), par chiffrement perceptuel. Cette communauté représente actuellement plus de 200 chercheurs se regroupant dans 50 équipes de recherche. Les thématiques de recherche privilégient la transversalité et créent une synergie avec les autres GdR, en particulier les GdR ALP (Cross layer design), GdR ONDES (Canal de propagation, co-design numérique-analogique), GdR ASR (lien avec les problématiques réseaux), GdR IG (compression géométrique, 3D), GdR STIC Santé (compression des images médicales, la télémédecine) et GdR IM (Informatique Mathématique). Les domaines abordés en codage source et en communications numériques conduisent à des travaux de recherche amont, mais aussi à des recherches plus appliquées, tournées vers une collaboration étroite et fructueuse avec les partenaires industriels. Le projet scientifique du thème D est organisé en deux axes.

Nous comptons utiliser le quadriennal 2010-2013 afin de renforcer l'image de la théorie de l'information en France, en augmentant les journées centrées thématiquement sur cette théorie, et également en effectuant une démarche d'ouverture vers les autres GdRs d'animation intéressés par la théorie de l'information. Sur la forme, outre les journées d'animation classiques du GdR-ISIS, nous souhaiterions élargir le type de manifestations organisées ou labellisées par le GdR-ISIS pour le

prochain quadriennal 2010-2013. Des journées plus centrées sur les jeunes (doctorants, post-doc, jeunes chercheurs), et des journées tournées intégralement vers les partenaires industriels sont prévues.

➤ **Equipes concernées en France**

La communauté du thème D représente actuellement plus de 200 chercheurs se regroupant dans 50 équipes de recherche. Ces chiffres sont issus d'une enquête qui a été réalisée au niveau national en 2006. Une nouvelle cartographie des équipes impliquées en France dans les domaines d'expertise du Thème D sera effectuée prochainement et répertoriée dans une base de données opérationnelle qui sera mise à disposition de la communauté sur le nouveau site WEB du GdR-ISIS.

➤ **Implication du club des partenaires dans le thème D**

Le thème D a une forte interaction avec la grande majorité des industriels faisant partie du club des partenaires du GDR ISIS. Il est important de maintenir cette interaction par le biais de journées «rencontre avec les partenaires». Ces rencontres permettront de présenter les problématiques, d'identifier les besoins des partenaires et de préciser les champs de recherche et les formes de collaboration pouvant être mises en place entre les partenaires industriels et les équipes de recherche académiques. Deux types de journées pourront être envisagés :

- journées « classiques » incluant au moins la moitié des intervenants venant de l'industrie,
- journées « purement industrielles », avec aménagement d'une table-ronde/débat faisant suite à des présentations de verrous scientifiques.

6.4.2 Activités de janvier 2010 à mai 2011 pour l'axe 1 : compression et protection

(DSA : Marc Antonini et William Puech)

Cet axe regroupe les chercheurs qui s'intéressent au codage de source. En plus des problématiques de base que sont la réduction de redondance, la quantification et le codage, la communauté concernée est active dans les domaines de l'évaluation de la qualité des images, la protection, dans les études normatives (JPEG 2000, H264) et dans la prise en compte du canal de transmission. Plusieurs thématiques de recherche sont abordées dans cet axe dont :

- Compression/codage image, vidéo, 3D, 3D+t
- Multiéchelle
- Codage multi-sources, codage de sources distribué
- Protection basée contenu, insertion de données cachées
- Compression "intelligente" (basée contenu, ROI..)
- Bio-inspiré, Ultra HD
- Approches conjointes ou hybrides

6.4.2.1 Animation

Durant cette première période de la nouvelle structure du GDR, cet axe a principalement fonctionné autour des quatre actions ciblées qui avaient été définies lors de la précédente Assemblée Générale. Chacune de ces actions possède ses propres spécificités :

➤ **Action «Maillage et animations 3D» animée par F. Payan (I3S - Sophia Antipolis), M. Daoudi (LIFL - Lille), F. Dupont (LIRIS - Lyon), O. Aubreton (Le2I - Creusot) :**

Durant cette première période, cette action a monté un partenariat avec le GDR IG (Informatique Graphique) et l'AFIG (Association Française d'Informatique Graphique). Dans ce cadre, une première journée commune a été organisée en avril 2011.

➤ **Action «Protection des données multimédia» animée par P. Bas (LAGIS - Lille) et W. PUECH (LIRMM - Montpellier)**

Entre 2010 et 2011, cette action a organisé deux journées spécifiques en invitant des personnes reconnues internationalement pour introduire chacune des journées. Dans ce cadre, la première journée a eu lieu en mars 2010 sur la stéganographie et la seconde aura lieu en juillet 2011 sur la traçabilité (fingerprint). L'objectif de ces journées est de rassembler la communauté nationale en protection des données visuelles en prenant soins d'inviter des partenaires industriels. Dans le cadre de cette action une session spéciale « Image et Video Encryption » a été organisée lors de la conférence EUSIPCO 2010, à Aalborg au Danemark. Un numéro spécial « Protection des images » devrait apparaître fin 2011 dans la revue Traitement du Signal, Lavoisier.

➤ **Action «Compression, et qualité» animée par C. Larabi (XLIM-SIC - Poitiers) Thème B et M. Antonini (I3S - Sophia Antipolis) Thème D :**

Action transverse inter Thèmes (D et B du GDR ISIS). En novembre 2010, nous avons soumis à la communauté «ISIS» un sondage concernant les problématiques de compression et de qualité. Ceci dans l'optique de recenser les équipes/chercheurs travaillant sur ces problématiques et de mieux répondre aux préoccupations en proposant des journées thématiques plus ciblées.

➤ **Action «Stockage et transmission d'information : application au domaine médical» animée par J.M. Moureaux (CRAN - Nancy) et R. Vauzelle (XLIM-SIC - Poitiers) :**

Action transverse inter Axes 1 et 2 du Thème D et inter GDR : GdR STIC Santé (correspondant A. Nait Ali), et GDR Ondes (correspondant R. Vauzelle).

6.4.2.2 Journées thématiques passées

Depuis janvier 2010, six journées thématiques ont été organisées :

- Une journée Axe1
 - Organisateur : F. Dupont
 - TITRE : *Compression / traitement d'objets 3D et 3D+t*
 - DATE : 25 mars 2010
- Une journée de l'action "Protection des données multimédia"

Organisateurs : P. Bas et W. Puech

TITRE : *Stéganographie et stéganalyse*

DATE : 25 mars 2010

Personnes invitées: Andrew Ker (Université d'Oxford, Royaume-Uni) et Tomas Pevny (Université de Prague, République Tchéque).

La stéganographie consiste en l'insertion de message caché dans un contenu. Lorsqu'il s'agit d'images naturelles, les techniques les plus répandues utilisent les bits de poids faibles ou encore les coefficients DCT des images JPEG. La stéganalyse cherche à détecter la présence de messages cachés dans les contenus. L'objectif de cette journée a été de faire le point sur les dernières avancées en stéganographie et stéganalyse afin de présenter, coté stéganographie, les méthodes les plus sûres, et coté stéganalyse, les algorithmes d'analyse les plus performants. Cette journée a été composée de 2 exposés internationaux (1h) et de présentations plus courtes des activités des laboratoires rattachés au GdR dans ce domaine. La matinée a été dédiée à la stéganographie, avec comme invité Andrew Ker qui a fait un exposé la capacité maximale des méthodes de stéganographie. L'après-midi a porté sur la stéganalyse, avec comme présentateur Tomas Pevny et un exposé sur l'extraction de caractéristiques et l'utilisation par des méthodes d'apprentissage. 35 personnes ont participé à cette journée, les présentations sont disponibles à l'adresse suivante :

http://www.lirmm.fr/icar/10_GDR_ISIS

- Deux journées de l'action "Maillages et animations 3D" à Porquerolles

Organisateurs : F. Payan, M. Daoudi, O. Aubreton, F. Dupont

TITRE : *De l'acquisition à la compression des objets 3D : un état des lieux en 2010*

DATE : 27-28 Mai 2010

Cette réunion sur deux jours, qui devait lancer l'action «3D» du thème D qui a vu le jour lors de la dernière AG, s'est parfaitement bien déroulée. D'après les participants, cette réunion fut une vraie réussite tant au point de vue scientifique que logistique. D'un point de vue scientifique, l'objectif principal était de faire rencontrer et de fédérer les chercheurs et industriels travaillant sur toutes les étapes présentes dans une chaîne de numérisation d'objets 3D : acquisition, reconstruction/modélisation, traitement/analyse, et compression. Jusqu'à présent, les chercheurs travaillant dans ces différents domaines, bien que fortement corrélés, ne se côtoyaient pas beaucoup, chacun travaillant finalement en parallèle. Cette réunion a eu le mérite de non seulement permettre à ces chercheurs et industriels de se rencontrer, mais aussi d'enrichir leurs connaissances dans les domaines connexes à leur recherche, notamment grâce à 4 tutoriaux (un pour chaque domaine).

- Une journée de l'action "Stockage et transmission d'information : application au domaine médical" avec le GDR Santé

Organisateurs : J.M. Moureaux, A. Naït Ali

TITRE : *Transmission et stockage d'images et de vidéos médicales : enjeux et problèmes posés par les applications de la médecine d'aujourd'hui et celle du futur*

DATE : 1 décembre 2010

Il y a eu environ 30 participants. Les exposés étaient de grande qualité et l'objectif qui était de faire un panorama des problèmes de transmission et de stockage en imagerie médicale nous semble avoir été largement atteint, d'une part du fait de la diversité des exposés et des orateurs et d'autre part du fait de la richesse de la discussion. Celle-ci a fait apparaître l'importance d'intégrer

des techniques de compression irréversible dans la chaîne de traitement, de stockage et de transmission des images médicales. Un point également important à souligner est la présence de Robert Picard, chargé de mission auprès du Ministère de la Santé sur les questions de télémédecine. Il a fait un exposé et a invité les participants (non étudiants) à participer à une enquête lancée par ses services. Par ailleurs, s'en est suivie une réunion restreinte à des représentants du corps médical que J.M. Moureaux a organisée avec lui à Nancy le 28 janvier sur les prospectives autour de la «télémédecine» au sens large.

- Une journée de l'action "Compression, qualité" avec le thème B

Organisateurs : M. Antonini, C. Larabi

TITRE : *Imagerie stéréo et 3D : Problématique de compression, perception et mesure de qualité*

DATE : 17 mars 2011

- Deux journées de l'action "Maillages et animations 3D" à Porquerolles en collaboration avec le GDR IG

Organisateurs : F. Payan, M. Daoudi, O. Aubreton, F. Dupont

TITRE : *De l'acquisition à la compression des objets 3D - Edition 2011*

DATE : 26 et 27 avril 2011

6.4.2.3 Journées thématiques à venir

Deux journées thématiques sont programmées d'ici juillet 2011 :

- Une journée de l'action "Protection des données multimédia"

Organisateur : P. Bas, G. Le Guelvouit et W. Puech

TITRE : *Fingerprinting*

DATE : 1 juillet 2011

Personne invitée: Gabor Tardos (Simon Fraser University, Canada)

Depuis 10 ans, la protection des données numériques prend de plus en plus d'importance. Ceci vient du fait que nous créons, transmettons et archivons de grandes quantités de données multimédia et en particuliers, des musiques, des images, des vidéos ainsi que des scènes 3D. La protection de ces données multimédia peut se faire par l'intermédiaire de techniques permettant de tracer ces données comme le fingerprinting. Le terme fingerprint a des multiples définitions riches et variées allant de la création d'empreintes ou signatures à la traçabilité de documents, en passant par la mise en place de protocoles. L'objectif de cette journée sera de faire le point sur les dernières avancées du "Fingerprint" afin d'en présenter ses différentes facettes.

- Une journée Inter Axes 1 et 2 du thème D (plénière)

Organisateurs : M. Antonini et W. Hachem

TITRE : *Codage source/canal conjoint*

DATE : à définir

6.4.3 Projet d'animation

L'animation de l'axe 1 du thème devrait continuer de se faire autour de ces quatre actions au travers de journées thématiques, de proposition de numéros spéciaux dans la revue TS autour des thèmes de la compression et de la protection et de proposition de nouvelles sessions spéciales dans des congrès nationaux et internationaux.

Nous proposons de faire une nouvelle cartographie nationale des forces vives en compression et protection afin d'actualiser la précédente cartographie établie en 2006.

D'autre part, nous souhaitons que les pistes thématiques qui seront issues des discussions sur la prospective lors de l'AG de mai 2011 fassent émerger de nouvelles actions au sein du Thème D. En particulier, il serait intéressant que la piste de recherche sur le traitement d'image bio-inspiré soit mise en avant avec un partenariat fort entre les Thèmes B, C et D du GDR ISIS ainsi qu'avec le GDR Vision.

6.4.4 Activités de janvier 2010 à mai 2011 pour l'axe 2 : télécommunications

(DSA : Mérouane Debbah et Walid Hachem).

Pendant la période qui va du 1^{er} janvier 2010 au 11 mai 2011, quatre réunions thématiques relevant de l'axe 2 ont eu lieu et un groupe de travail inter GdR a été monté.

6.4.4.1 Journées thématiques passées

- Réunion « Modèles de canaux radio réalistes et Communications numériques pour les réseaux du futur » .

Date et lieu : le 30 mars 2010 à Télécom ParisTech.

Co-organisation : les GdR ISIS (thème D) et Ondes (GT1).

Réunion organisée dans le cadre de l'action « stockage et transmission d'information - application au domaine médical ».

Organisateurs : A. Baussard (baussaal@ensieta.fr), W. Hachem (walid.hachem@telecom-paristech.fr) et Y. Pousset (pousset@sic.sp2mi.univ-poitiers.fr).

Correspondant GDR ISIS – Thème D : R.Vauzelle (vauzelle@sic.sp2mi.univ-poitiers.fr)

Correspondant GDR ONDES – GT1 : A.Baussard, L.Pichon (pichon@lgep.supelec.fr)

Il y a eu environ 40 participants. Les 2 GdRs étaient bien représentés. (25 inscrits du côté ISIS). Le programme a été constitué de trois exposés invités et 8 présentations.

- Réunion « Sécurité de la couche physique » .

Date et lieu : le 30 septembre 2010 à Télécom ParisTech.

Organisation : le GdR ISIS (thème D).

Organisateurs : Jean-Claude Belfiore (Télécom ParisTech) et Merouane Debbah (Supélec).

Nombre de participants : plus de 30.

Orateurs ! (Jean-Claude Belfiore (Telecom ParisTech), Pablo Piantanida (Supélec), Shlomo Shamai (Technion), Damian Markham ((Telecom ParisTech), Miguel Rodrigues (University of Porto), Abdelatif Zaidi (Université Catholique de Louvain), Patrick Solé ((Telecom ParisTech), Francesco Renna (University of Padova), Claudio Pastrone (ISMB)).

Sujets abordés : « secrecy capacity », constructions de codes, sécurité par codage quantique ...

La journée s'est terminée par un panel discussion intitulé :

"When will Physical Layer security become a reality ?"

- Réunion « Nouveaux verrous technologiques dans la recherche industrielle en télécommunications » .

Date et lieu : le 8 avril 2010 à Télécom ParisTech

Organisation : le GdR ISIS (Thème D).

Organisateurs : Mérouane Debbah (supélec) et Walid Hachem (CNRS / Télécom ParisTech)

- Réunion « Dix ans de radio intelligente : bilan et perspectives » .

Date et lieu : le 9 mai 2010 à Télécom ParisTech.

Organisation : le GdR ISIS (thème D) et le GdR SOC/SIP.

Organisateurs : J. Palicot (Supélec) côté GdR ISIS.

6.4.4.2 Journées thématiques à venir

- Réunion plénière Inter Axes du thème D : « *Codage source/canal conjoint* »

Organisateurs : M. Antonini et W. Hachem

- Réunion « Géométrie stochastique dans les réseaux »

Organisateur : Marios Kountouris (Supelec).

- Réunion « Le codage en réseau (Network Coding) »

Organisateurs : Marco Di Renzo et Pierre Duhamel (Supelec / LSS).

6.4.4.3 Mise en place d'un groupe de travail inter GdR

En janvier 2011, un groupe de travail transversal regroupant les GdR ISIS (thème D), MACS (Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques) et SEEDS (Systèmes de distribution électrique) a été mis en place pour animer une réflexion collective dans le domaine des Réseaux et des Systèmes Electriques Intelligents (RSEI), dits « SmartGrids », un domaine interdisciplinaire par excellence. Les applications visées sont notamment les systèmes de génération électrique (provenant par exemple des énergies renouvelables), les grands réseaux de transport électriques interconnectés, les

réseaux de distribution « locaux », les systèmes électriques embarqués et les véhicules électriques terrestres dans leur réseau d'infrastructures de recharge (des automobiles aux navettes électriques automatisées).

La nouvelle topologie des réseaux électriques, due à l'introduction d'une part importante d'énergies renouvelables, le double sens de la circulation de l'électricité, dû à la production « locale » (le consommateur devenant producteur à certaines heures), la présence de différentes échelles de temps, qui doivent être prises en compte dans la conception de systèmes de contrôle, et l'importance de la transmission de l'information, soulèvent de nouvelles problématiques de l'automatique, du transport d'électricité, de l'électronique de puissance et des télécommunications. Les différents domaines auxquels ce GT pourrait s'intéresser sont par exemple la production et le transport d'énergie, le réseau de distribution, l'insertion des véhicules électriques, etc.

Notre GdR peut contribuer au GT RSEI par le biais de deux thématiques : la transmission des données et l'optimisation distribuée des ressources.

Le fonctionnement d'un Smart Grid repose sur un réseau de télécommunications dense entre les agents. Ce réseau doit répondre à des contraintes de débit et de temps de latence qui dépendent beaucoup de l'application envisagée. Les supports de transmission (radio, filaire, Courant Porteurs en Ligne, etc.) sont également très divers. Enfin, les topologies du réseau de télécommunication qui véhiculent les données au sein d'un Smart Grid sont diverses elles aussi.

Un Smart Grid est un système multi agent où des producteurs dispensent des ressources à des consommateurs. Les producteurs possèdent des profils très variés en termes de capacité de production, de réactivité, de variabilité et de proximité des consommateurs. Ces derniers sont eux aussi des profils très divers par leurs besoins en électricité, la dynamique de leur consommation, la « qualité » de l'électricité demandée, etc.

On cherche alors à améliorer le rendement de la distribution d'énergie, à optimiser la qualité de l'électricité fournie, ou à trouver la politique de taxation qui rende maximum une certaine fonction d'utilité (par exemple, le profit d'un distributeur). A ces questions sont associés des problèmes d'optimisation de natures diverses : s'agit-il d'un problème d'optimisation centralisé ou distribué, et corrélativement quelle est la quantité maximum d'informations de signalisation qu'on peut tolérer ? Doit-on optimiser une fonction d'utilité globale ou s'agit-il d'optimiser des fonctions d'utilité locales (le cas des « self interested agents » qui cherchent à maximiser chacun son profit) ? Quelles sont les contraintes que doit observer le problème d'optimisation : la puissance crête, la latence, ... ?

Méthodologiquement, ces problèmes d'optimisation sont très souvent rencontrés dans le domaine des réseaux sans fil. Les techniques d'optimisation distribuée des puissances et du spectre radio, la

théorie des jeux, la recherche d'équilibres de Nash, l'optimisation sur les graphes, pour ne citer que celles-ci, sont très connues dans la communauté des chercheurs en communications mobiles.

6.4.4.4 Projets jeunes chercheurs mettant en jeu le thème D

Trois projets jeunes chercheurs ont été sélectionnés en avril 2010 :

- **Projet : Reconfiguration dynamique dans un décodeur LDPC non-binaire**

Thèmes impliqués : C et D

Equipes : LABSTICC (Lorient) et IETR (Rennes)

Porteurs : Laura Conde-Canencia et Jean-Christophe Prévotet.

- **Projet : Robust Wireless Network Coding: Joint Channel / Network Decoding for cooperative Wireless Networks**

Thème : D

Equipes : CNRS / LSS (Paris) et ENSEA/ETIS (Cergy)

Porteurs : Marco Di Renzo et Charly Poulliat.

- **Projet : Compression et transmission adaptatives de maillages 3D**

Thème : D

Equipes : Le2i/M2D+ (Dijon) , I3S/CReATIVe (Sophia), LSIT/IGG (Strasbourg).

Responsable : Céline Roudet.

6.4.5 Positionnement des activités réalisées par rapport au document de renouvellement du GdR

Six réunions thématiques ont eu lieu dans le cadre de l'axe 1 et quatre dans le cadre de l'axe 2. En ce qui concerne l'axe 1, toutes les réunions ont été consacrées aux problématiques définies par les quatre actions mises en place lors de la précédente assemblée générale (3D, Protection, Qualité et Santé). Les GdR IG, STIC Santé, Ondes et Vision sont impliqués dans la plupart de ces réunions. En ce qui concerne l'axe 2, trois réunions thématiques ont été consacrées respectivement aux modèles des canaux radio, à la radio cognitive et opportuniste et à la sécurité de la couche physique. La quatrième réunion consacrée aux verrous technologiques rencontrés par les industriels des télécommunications répond également à un projet exprimé dans ces documents et approuvé par l'AG de renouvellement du GdR ISIS de Batz-sur-Mer (mai 2009). Les GdR Ondes et SOC/SIP sont impliqués dans deux de ces réunions.

Toutes ces thématiques répondent pleinement aux orientations de recherche exprimées dans la demande de renouvellement du GdR ISIS pour la période 2010-2013 et dans le document rédigé par les membres du GdR ISIS sur les prospectives en 2008.

6.4.6 Prospectives pour l'axe 1

La recherche sur les modèles et outils de représentation compacte doit se poursuivre tout en tenant compte des contraintes issues des nouveaux services et usages multimédia. De fait, on assiste à un changement des usages de l'informatique avec le développement rapide du nomadisme et de l'informatique en réseau, qui requièrent l'ubiquité des ressources en calcul et des données afin d'en assurer l'exploitation sur des infrastructures hétérogènes. Aujourd'hui, les schémas doivent donc prendre en compte le contexte applicatif et les informations a priori. Ils doivent s'adapter aux caractéristiques du canal de transmission dans la conception même de la méthodologie de codage (hétérogénéité des supports de transmission, protocole, capacité, débit, perte...) et aux spécificités des terminaux ou interfaces utilisateur. Le partage des données et le travail collaboratif généralisé conduiront à réfléchir et proposer des approches innovantes. Ces dernières devront, de plus, intégrer des fonctionnalités d'indexation et de tatouage ou d'insertion de données cachées.

Dans ce contexte multi-utilisateurs ou multi-capteurs, la compression et la protection de grandes masses de données visuelles 2D, 3D, 4D à haute résolution pour des applications interactives, variées et ambitieuses seront les enjeux majeurs des prochaines années

Dans la suite, sans être exhaustif, certaines thématiques émergentes et porteuses, sont détaillées.

➤ **Le codage de source**

Bien que de nombreuses méthodes efficaces de codage de source existent, il est très dangereux de penser qu'il faut arrêter la recherche sur de nouveaux outils de représentation compacte de l'information. En effet, si la communauté avait fait de la sorte après JPEG dans les années 80, nous n'aurions pas pu disposer aujourd'hui des méthodes basées ondelettes dont est issue la norme JPEG2000. De nombreuses problématiques génériques restent ouvertes, notamment :

- Les méthodes de codage source 2D dites de référence, sont très performantes en terme de compromis débit-distorsion. Il sera primordial de privilégier des schémas dont la paramétrisation tiendra mieux compte du contexte, de modèles de scène, d'informations a priori, des ROI, de la nature des données pour tenter d'améliorer les performances actuelles, en particulier pour du très bas débit. Des modèles de connaissance haut niveau devront être également injectés pour l'amélioration des performances globales ;
- L'exploitation des représentations parcimonieuses (telles que le «compressed sensing») pour la compression de données ;

- L'exploitation des ondelettes géométriques (« wedgelet », « bandelet », « urvelet », « ridgelet », « contourlettes »...) qui outre les informations relatives aux régions homogènes et aux textures, tentent de prendre en compte l'information géométrique de contours contenue dans l'image. Elles constituent des outils potentiels pour le codage source ;
- La scalabilité des données comprimées est un point clé. Il n'y a pas encore de solutions scalables efficaces, permettant d'adapter au mieux la transmission des signaux aux diverses ressources disponibles (réseaux ou terminaux) ;
- Le codage de source à très bas débit avec préservation d'une certaine qualité visuelle.

➤ **La compression de maillages surfaciques et données volumiques 3D (3D+t et 4D)**

Les systèmes d'acquisition actuels tentent de répondre aux demandes grandissantes en représentation numérique 3D d'objets (ou de scènes) réels. Cette représentation permet de les décrire en tant qu'objets virtuels dans les ordinateurs et dans des systèmes informatiques moins polyvalents. Ces objets virtuels, généralement constitués de points maillés, sont utilisés dans de nombreuses applications, dans le monde industriel, de la recherche, du multimédia, etc. Avec l'évolution des techniques de numérisation il est aujourd'hui possible d'obtenir des nuages de points 3D très denses conduisant à des maillages de plusieurs centaines de millions de polygones qu'il faut chercher à compresser pour leur stockage, leur transmission et même leur visualisation et manipulation sur des cartes graphiques. Dans ce contexte, plusieurs problématiques restent ouvertes, notamment :

- **La compression de données 3D, 3D+t, 4D** La compression de données 3D massives est une nécessité, quelles soient des maillages surfaciques (géométrie et topologie) ou des données volumiques (voxelliques). Une simple généralisation 3D des méthodes de compression 2D n'est pas adaptée, car elle ne tient pas compte des caractéristiques intrinsèques comme par exemple la topologie, la connectivité... La modélisation géométrique des volumes ou surfaces devient une étape obligée. L'étude de nouveaux modèles compacts est un vrai challenge pour la compression efficace de ces données et pour la communauté.
- **De l'acquisition à la compression** Dans la pratique, la numérisation est réalisée de manière brutale, alors qu'une grande part des post-traitements (génération de maillages, compression...) cherchera à limiter le nombre de points en ne sélectionnant que les plus pertinents, afin d'optimiser le compromis entre le nombre d'éléments, la fidélité au modèle original et la complexité de l'algorithme. Si l'on se place sous l'angle de la compression, il serait donc plus pertinent de créer directement des maillages structurés comme par exemple les maillages semi-réguliers dès la sortie du scanner, plutôt que de devoir passer par un remaillageur. Ceci nous amène à une idée novatrice : piloter les systèmes d'acquisition par le besoin de compression.

➤ **L'imagerie stéréo et 3D : Problématiques de compression, perception et mesure de qualité**

Les efforts de recherche et de développement sur les technologies 3D ont augmenté de manière significative au cours des dernières années, couvrant toute la chaîne de traitement de la capture à l'affichage. Aujourd'hui, beaucoup d'experts prédisent que la 3D représente le futur des média comme la télévision, Internet... Et qu'elle permettra d'améliorer la qualité de l'expérience des utilisateurs finaux. A ce jour il n'existe pas de processus d'acquisition unique pour les données 3D. Ainsi, les différents systèmes de traitement s'appuient sur différentes représentations de la

scène 3D qui intègrent différents types de données.

Plusieurs travaux ont été consacrés à la compression de données images et vidéos 3D incluant la stéréo et le multi-vues (avec profondeur ou la disparité associée) ou encore de données géométriques dans les maillages 3D statiques ou animés. Bien sûr, ces travaux étendent les principes de codage vidéo classique. Il est important de noter que les écrans (ordinateurs, téléviseurs...) jouent un rôle central dans l'adoption de la technologie 3D et de sa démocratisation. Cela signifie que la technologie doit faire preuve de maturité pour éviter un rejet de la part des utilisateurs finaux en raison d'une mauvaise qualité, de fatigue visuelle...

Dans ce contexte, des études doivent être consacrées à la définition de paradigmes subjectifs et des mesures objectives pour évaluer la qualité et pour prédire la qualité de l'expérience.

➤ **Le traitement des images bio-inspiré**

Les neurones échangent de l'information par des impulsions électriques. Ces impulsions (ou leur absence) sont les symboles utilisés pour représenter l'information dans le système nerveux. Analyser ce code neuronal fait l'objet actuellement de nombreuses études avec plusieurs motivations. Bien sûr, il s'agit de comprendre les extraordinaires performances du système nerveux, mais cela ouvre aussi la possibilité d'utiliser cette connaissance dans des applications telles que la création d'interfaces hommes machines nouvelles ou l'émergence d'algorithmes de traitement d'information bio-inspirés en potentielle rupture avec l'existant. Dans ce contexte et dans le cadre de la thématique du Thème D, de nombreux verrous restent à lever :

- **Décoder le code neuronal** Dans le domaine de la vision, décoder le code neuronal c'est retrouver quel était le stimulus étant donné des impulsions électriques mesurées à un endroit du système. Pour y parvenir, il sera nécessaire de modéliser la chaîne de traitements allant du stimulus à l'activité neuronale.
- **Compression d'images et de vidéos bio-inspiré** L'idée principale est de combiner les résultats des neurosciences avec les techniques de traitement d'images afin de proposer des algorithmes efficaces de compression d'images en rupture avec l'existant, qui imitent le comportement du système visuel des mammifères.
- **Modèles de perception visuelle** Développer des critères perceptuels pour la vision tridimensionnelle, à partir des modèles fonctionnels de la rétine et des différentes aires corticales, qui pourraient être exploités par les algorithmes de compression stéréo et 3D.

➤ **La compression d'images pour la santé**

Du fait du développement des technologies numériques, l'imagerie médicale a connu ces dernières années des avancées considérables qui permettent aujourd'hui non seulement une investigation beaucoup plus fine des organes humains, améliorant par voie de conséquence la précision du diagnostic, mais également des traitements voire des interventions chirurgicales toujours plus efficaces.

Ces progrès sont dus à des données de plus en plus précises mais en contrepartie de plus en plus volumineuses (piles d'images 2D, images 3D, 4D, vidéo) qui posent de sérieux problèmes de stockage et de transmission qu'il s'agit de résoudre. Et ce, pour des applications de plus en plus interactives (reconstruction, ROI, parcours d'images, ...), de plus en plus variées et de plus en plus ambitieuses : diagnostic, post-traitement, télé-médecine (télé-chirurgie, télé-enseignement, ...), hôpital à domicile, dossier médical informatisé...

➤ **Les approches hybrides ou conjointes : codage source-canal, source-tatouage, indexation-tatouage...**

- **Codage source/canal conjoint** Avec l'apparition des réseaux mobiles, la conception des systèmes de compression ne peut plus se faire en supposant une qualité de service transport garantie. L'hypothèse de taux d'erreur résiduel quasi nul n'est plus vraie dans les

réseaux sans fils et mobiles dont les caractéristiques des canaux varient dans le temps (canaux non stationnaires). Il reste donc nécessaire de développer des solutions de compression scalable et robuste des images et des vidéos. Ces solutions doivent prendre compte des caractéristiques multiples du canal de transmission dans la conception même de la méthodologie de codage. Dans un environnement distribué, des schémas innovants seront à imaginer pour le codage de sources distribués.

- **Approches hybrides** Les chaînes de traitement où la compression et le tatouage restent des blocs indépendants, font certainement partie du passé. Il faudra privilégier les méthodologies hybrides qui intègrent par exemple les deux fonctionnalités tatouage-codage, voire plus en ajoutant également l'information canal ou l'information description de scène pour l'indexation.

➤ **La protection et la sécurité des données visuelles**

Depuis 10 ans, la protection des données numériques prend de plus en plus d'importance. Ceci vient du fait que nous créons, transmettons et archivons de grandes quantités de données multimédia et en particuliers, des musiques, des images, des vidéos ainsi que des scènes 3D. La protection de ces données multimédia à la source peut se faire par l'intermédiaire d'insertion de données cachées ou de chiffrement spécifiques de ces données visuelles.

- **Insertion de données cachées** Le terme générique « Insertion de données cachées » englobe le tatouage, la stéganographie et l'enrichissement de données. En plus des trois caractéristiques fondamentales, qui sont la robustesse, l'invisibilité et la capacité d'insertion, les aspects sécurité et complexité sont inévitablement à prendre en compte pour de nombreuses applications.
- **Chiffrement des données visuelles** De la même manière que pour la compression, les données visuelles sont des données numériques contenant de grandes redondances, le « chiffrement des données visuelles » a pour objectif de développer des méthodes spécifiques pour ces données pouvant aller d'un niveau très haut de sécurité (au sens cryptographique) à un chiffrement spécifique de régions d'intérêts (pour la protection de la vie privée des personnes), en passant par la confidentialité visuelle, le chiffrement suffisant et le chiffrement perceptuel pouvant s'adapter à un certain niveau de qualité visuelle.

Les pistes de réflexion pourront avoir lieu autour de thèmes associant l'insertion de données cachées et le chiffrement de données visuelles, en s'appuyant sur la théorie de l'information. Des propositions de pistes sont le tatouage, la stéganographie, la traçabilité, l'authentification, l'identification, les signatures perceptuelles, le chiffrement des données visuelles, le forensics, la biométrie et le traitement du signal dans le domaine chiffré. Ces pistes pourront prendre en compte les aspects conjoints avec la compression, la hiérarchisation (scalable) mais aussi le codage canal.

6.4.7 Prospectives pour l'axe 2

Le domaine scientifique des communications numériques possède son identité propre, centrée sur les théories de l'information et des communications, et en même temps interagit étroitement avec des disciplines diverses telles que les probabilités et les statistiques, le traitement du signal, l'algèbre, la théorie de l'optimisation et d'autres.

Pendant des années, l'essentiel de la recherche en communications numériques se limitait à l'étude des communications dites point à point qui mettent en jeu une seule source de données et un seul récepteur. Dans ce cadre, de grandes avancées ont eu lieu : les limites fondamentales des performances ont été identifiées pour la plupart des applications, des systèmes d'émission et de réception adaptés à des conditions de transmission diverses ont été proposés et des codes correcteurs d'erreurs dont les performances atteignent pratiquement les limites théoriques ont été inventés.

Aujourd'hui, les réseaux de communication sont omniprésents et se doivent de véhiculer des données de natures diverses : petits messages ou fichiers volumineux, images animées, voix, Les terminaux communicants, mobiles et à fonctions multiples connaissent une diffusion massive. Dans ce contexte, le modèle point à point est largement dépassé. Le modèle-type de communication est celui d'un réseau, commandé ou non par une « intelligence » centrale, et au sein duquel les canaux de communication sont souvent des canaux radio aléatoires. Ces modèles offrent une palette très large de problèmes scientifiques qui vont jusqu'aux fondements de la théorie des communications. Ainsi, les communications en réseau ouvrent de nouvelles voies à la théorie de l'information, que certains à une époque croyaient arrivée à maturité. Par ailleurs, ces modèles de communication conduisent à repenser en profondeur la théorie du codage. Ils suscitent également un effort de recherche important en traitement du signal, où il s'agit souvent de réexaminer les approches d'estimation et de détection classiques et de les adapter à la nature distribuée des nœuds du réseau.

Dans ce contexte, nous présentons ci-dessous une liste non exhaustive d'orientations thématiques qui intéressent la communauté des chercheurs en télécommunications :

➤ **La théorie de l'information multi utilisateur et les limites fondamentales des performances.**

Il s'agit ici d'étudier la capacité ou la région de capacité de Shannon de différents modèles de réseaux et de canaux, éventuellement sous certaines hypothèses sur la connaissance des canaux ou sur la disponibilité d'une information adjacente.

L'étude de la capacité de transfert de l'information dans les réseaux décentralisés revêt également une grande importance.

➤ **L'allocation de ressources et l'optimisation distribuée.**

Le problème de l'allocation des ressources (ressources de puissance, ressources de fréquence, optimisation de pré-codeurs), dans un cadre où les nœuds d'un réseau sans fil engendrent de l'interférence, revêt une importance fondamentale. Les problèmes sont divers, selon l'architecture du réseau, le degré de coopération entre les agents et la nature de cette coopération (coopération à l'échelle du codage des données ou simplement à l'échelle de l'allocation des ressources ?), ou le degré de synchronisation et/ou de la connaissance des canaux. Les outils méthodologiques le sont aussi : citons les outils d'optimisation distribuée ou la théorie des jeux, couplés ou non à des algorithmes d'approximation stochastique.

➤ **Outils théoriques pour les réseaux aléatoires et lois d'échelle.**

Ces outils théoriques permettent de mieux appréhender le fonctionnement des réseaux de communications qui renferment pour la plupart beaucoup d'aléas : dans les canaux qui relient les nœuds du réseau, dans la localisation de ces derniers, dans leurs demandes instantanées en débit, etc. Parmi ces outils, citons la géométrie stochastique, la théorie des graphes aléatoires, la théorie des champs moyens et la théorie des matrices aléatoires de grandes dimensions. En considérant des réseaux de grandes dimensions, il est souvent possible grâce à ces outils de mettre en évidence certaines lois macroscopiques qui régissent le fonctionnement du réseau, et d'optimiser la couverture du réseau, les puissances, les débits, etc.

➤ **Le codage pour les canaux radio (MIMO, relais, ...)**

Le problème de construction de codes spatio temporels pour les systèmes MIMO point à point est maintenant relativement bien étudié. Cependant, les extensions (et les bornes de performances) pour des réseaux sans fil (citons les canaux à relais, à accès multiple, à diffusion, à interférence ou les canaux multi-saut) restent pour l'essentiel ouverts.

➤ **Le codage en réseau (« Network Coding »)**

Quand de nombreux flux de données coexistent dans un réseau (à cause de la multiplicité des sources et des destinations), des opérations algébriques peuvent être réalisées sur ces flux en certains nœuds afin d'accroître les débits et la fiabilité des informations qui transitent à travers ce réseau. Dans le cadre des transmissions sans fil, des problèmes importants demeurent ouverts. Ils concernent en particulier la conception des meilleures stratégies de relayage de l'information entre les nœuds et celle des meilleurs alphabets finis (anneaux, corps). Pour l'instant, des codes en réseau efficaces et simples ont été surtout considérés dans le cas où le réseau est un réseau sur fils. Dans le cas des transmissions sans fils, beaucoup de problèmes demeurent ouverts. Une idée prometteuse consiste à déplacer le codage en réseau de la couche réseau vers la couche physique en passant des paquets binaires aux signaux physiques transmis.

➤ **Les techniques d'allocation et de codage à faible Rapport Signal à Bruit.**

Les réseaux à faible consommation dits « verts » peuvent amener à repenser entièrement les techniques de transmission dans un réseau de télécommunications, et à concevoir des protocoles et des systèmes de codage adaptés à des puissances faibles, *i.e.*, optimaux quand le rapport signal à bruit tend vers zéro.

➤ **Le codage correcteur d'erreurs à très faible consommation (*en interaction avec le thème C*).**

Dans de nombreux domaines applicatifs actuels (électronique et intelligence embarquée, réseaux « verts », codage pour les réseaux, etc), le problème de la consommation des composants est de plus en plus crucial. Parallèlement, les structures de codage et les décodeurs associés demandent de plus en plus de ressources de calcul et de stockage afin de corriger les erreurs dues à la transmission. La recherche de nouveaux algorithmes de décodage à très faible complexité et cohérent avec l'implantation hardware est donc nécessaire.

➤ **La sécurité pour la couche physique.**

Le principe de la sécurité couche physique est d'exploiter le bruit présent naturellement dans tous les canaux de transmission pour garantir la sécurité inconditionnelle des communications. La possibilité d'une telle sécurité repose sur le fait que les signaux interceptés par des écouteurs indésirables subissent généralement une dégradation différente de ceux reçus par les récepteurs légitimes (par exemple, une atténuation différente qui induit un rapport signal-a-bruit différent). Cette thématique de recherche suscite actuellement un grand intérêt et offre de nombreuses perspectives pour renforcer la sécurité des systèmes de communications sans fils.

➤ **Les réseaux dits flexibles et auto organisants.**

L'idée est de rendre flexible l'organisation des réseaux sans fil où ces derniers tendront à se regrouper en petites cellules proches des utilisateurs. Ces cellules qui émettront à faible puissance utiliseront différentes technologies qui s'adapteront en fonction des utilisateurs (radio cognitive coté infrastructure) d'une manière transparente à l'utilisateur. Afin d'accroître la capacité, les cellules coopèrent entre elles en mettant en place des techniques de codage distribué, de MIMO virtuel, ou de codage en réseau. Les problèmes liés à la mobilité ("hand-over", synchronisation, sécurité) joueront un rôle important.

➤ **La radio cognitive / intelligente (*en interaction avec le thème C*)**

La radio cognitive ouvre un large champ d'investigation dans le domaine des télécommunications sans fil. L'idée est d'exploiter d'une manière opportuniste les bandes inoccupées dans un spectre de fréquence donné afin de rendre plus efficace l'exploitation du domaine temps/fréquence/espace des réseaux. La mise en œuvre de protocoles et d'algorithmes opportunistes adéquats reste encore à l'étude. A titre d'exemple, la conception d'algorithmes de détection rapides et efficaces des bandes inoccupées constitue un enjeu majeur. Ces algorithmes nécessitent des architectures RF adaptées.

➤ **Les réseaux de capteurs : détection, estimation et optimisation distribuées (*en interaction avec le thème A*).**

Les réseaux du futur renfermeront souvent des capteurs. Ces derniers peuvent être amenés à détecter un champ aléatoire (ex : une température, un niveau d'humidité, un niveau de concentration d'un produit, etc), à estimer un paramètre (ex : les coordonnées d'une cible) ou à optimiser conjointement une ressource (ex : une distribution de puissances dans le but d'optimiser des débits de données). Ces problèmes sont souvent rendus difficiles par le fait que les capteurs possèdent une longévité énergétique, une puissance de calcul ou des capacités de communication limitées. De tels problèmes se rencontrent dans le domaine du calcul parallèle et distribué où des compromis fondamentaux doivent être trouvés entre la capacité de calcul d'un capteur et sa capacité de communication.

➤ **Le « Compressed Sensing » et les signaux à représentation parcimonieuse (*en interaction avec le thème A*).**

Le « compressed sensing » entre en jeu dès que l'essentiel de l'information contenue dans un signal de grandes dimensions est représenté par un petit nombre de projections de ce signal dans une certaine base. De tels signaux se rencontrent à titre d'exemple dans les réseaux de capteurs (où il s'agit souvent de véhiculer d'une manière efficace des données de nature parcimonieuse vers un centre de fusion) ou dans les signaux de télécommunications à bande ultra large. La théorie des signaux à représentation parcimonieuse connaît un développement rapide et est amenée à jouer un rôle important en télécommunications sans fils.

➤ **Les applications nouvelles.**

Un certain nombre d'applications nouvelles posent des problèmes techniques stimulants en théorie des communications. Citons parmi ces applications les réseaux de distribution électrique dits intelligents (« Smart Grids »), les communications sur les courants porteurs en ligne, les applications dans le domaine de la santé, etc.

7 Annexe A : le GDR->des chiffres

7.1 Laboratoires membres du GDR

115 laboratoires membres

Type	Nb de labos
UMR	66
EA	32
UPR	2
FRE	3
UMI	2
JE	2
Autre	7

7.2 Partenaires Industriels

18 partenaires industriels regroupant 106 membres

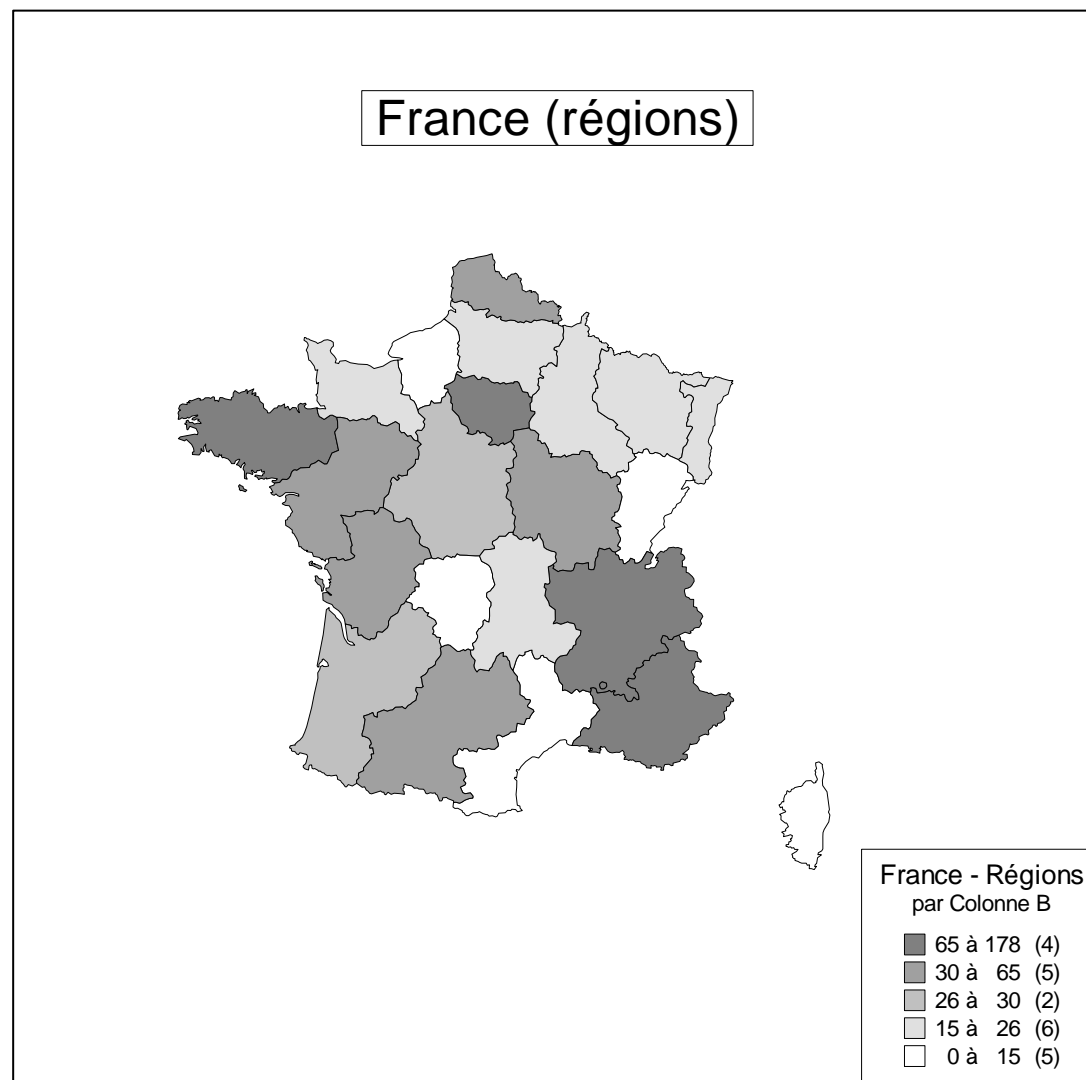
ASV - Sèvres Automatic Sea Vision
CEA - DAM - LE BARP CEA - Direction des Applications Militaires
CEA - LIST - Gif-sur-Yvette Laboratoire Vision et Ingénierie des Contenus
CNES - Toulouse Cedex 9 CNES
DGA - Bagnoux cedex Direction Générale de l'Armement
EADS - Suresnes Cedex EADS Innovation Works
EADS-Astrium - Toulouse Cedex 4 EADS-Astrium
EDF R&D - Chatou Cedex EDF R&D - Département STEP
Mitsubishi - Rennes Cedex 7 Mitsubishi Electric R&D Centre Europe
ONERA - Châtillon Cedex ONERA
Philips Healthcare - Suresnes Cedex Philips Healthcare
SAGEM - Argenteuil Cedex Sagem Defense Sécurité
Thales - Colombes Cedex Thales Communications
Thales - Cannes La Bocca Cedex Thales Alenia Space
Thales - Limours Thales Air Systems
Thales TRT - Palaiseau Cedex Thales Research & Technology
Trixell - Moirans Trixell - Thales
TSA - Elancourt Cedex Thales Systèmes Aéroportés

7.3 Nombre de membres permanents : 849

régions	effectif/région
Alsace	21
Aquitaine	26
Auvergne	19
Basse-Normandie	19
Bourgogne	30
Bretagne	105
Centre	29
Champagne-Ardenne	21
Corse	0
Franche-Comté	4
Haute-Normandie	11
Ile-de-France	178
Languedoc-Roussillon	10
Limousin	0
Lorraine	21
Midi-Pyrénées	41
Nord-Pas-de-Calais	41
Pays de la Loire	36
Picardie	15
Poitou-Charentes	35
Provence-Alpes-Côte d'Azur	65
RHÔNES-ALPES	122

TOTAL

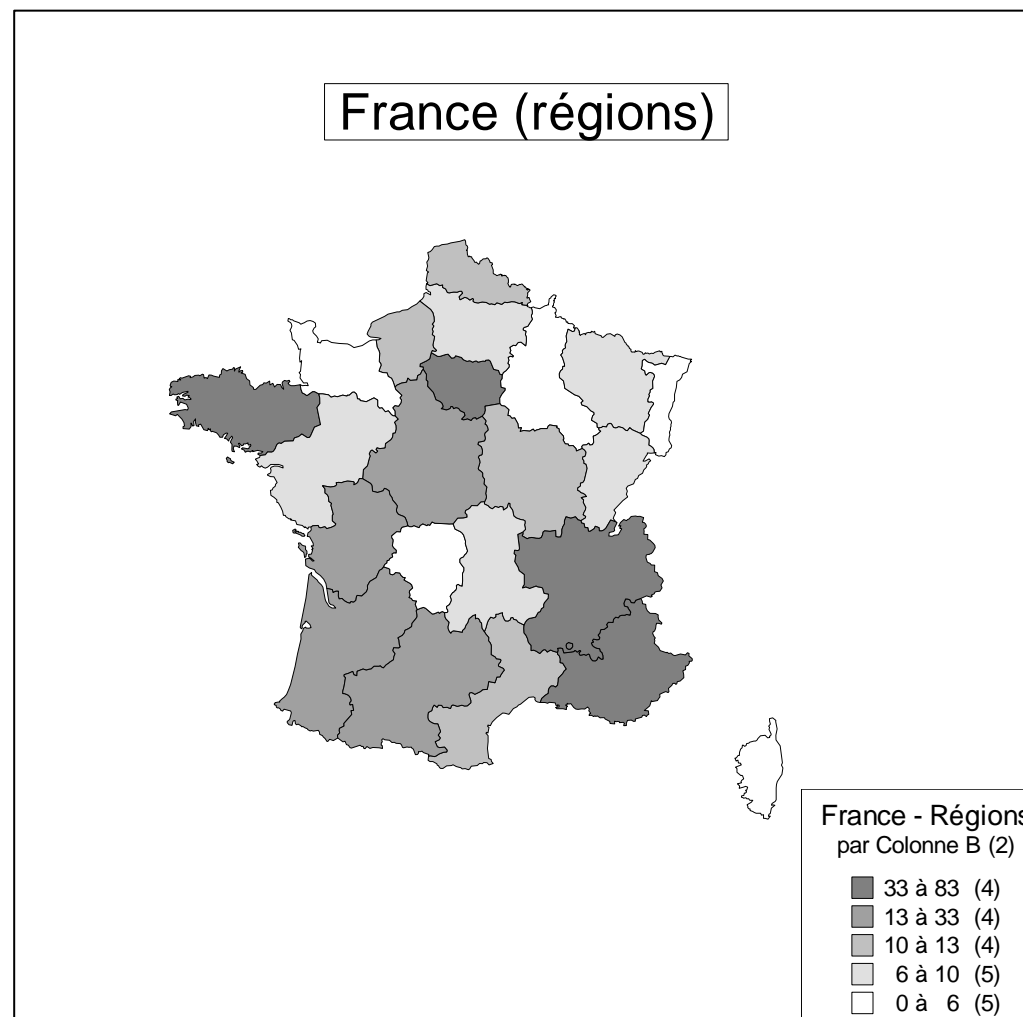
849



7.4 Nombre de membres doctorants : 344

régions	effectif/région
Alsace	4
Aquitaine	13
Auvergne	6
Basse-Normandie	4
Bourgogne	10
Bretagne	41
Centre	13
Champagne-Ardenne	3
Corse	0
Franche-Comté	6
Haute-Normandie	10
Ile-de-France	83
Languedoc-Roussillon	11
Limousin	0
Lorraine	7
Midi-Pyrénées	20
Nord-Pas-de-Calais	12
Pays de la Loire	8
Picardie	7
Poitou-Charentes	13
Provence-Alpes-Côte d'Azur	33
RHÔNES-ALPES	40

TOTAL 344



8 Annexe B Projets « jeunes chercheurs présentés à l'assemblée générale

- *BISOU : BiStochastic Optimization and application to mUltiple kernel learning*
Sandrine Anthoine, CNRS LATP UMR6632
- *Reconfiguration dynamique dans un décodeur LDPC non-binaire*
Laura Conde-Canencia, LabSTICC
- *Robust wireless network coding: joint network / channel decoding for cooperative networks*
Marco Di Renzo, CNRS L2S UMR 8506
- *Reconstruction en 3D de scènes urbaines denses à partir de données lidar aériennes multi-échelles*
Florent Lafarge, CNRS/INRIA I3S
- *Coopération des chemins minimaux et contours actifs polygonaux pour la détection d'objets*
Julien Mille, CNRS LIRIS UMR 5205
- *Synthèse de textures pour la stimulation de l'activité du cortex visuel*
Gabriel Peyré, CNRS Ceremade UMR 7534
- *Compression et transmission adaptatives de maillages 3D*
Céline ROUDET CNRS Le2i UMR 5158