

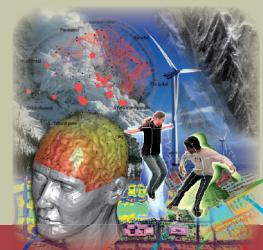


# gipsa-lab

Grenoble | images | parole | signal | automatique | laboratoire

# PROJET SCIENTIFIQUE

## 2011-2014



UMR 5216

[www.gipsa-lab.fr](http://www.gipsa-lab.fr)



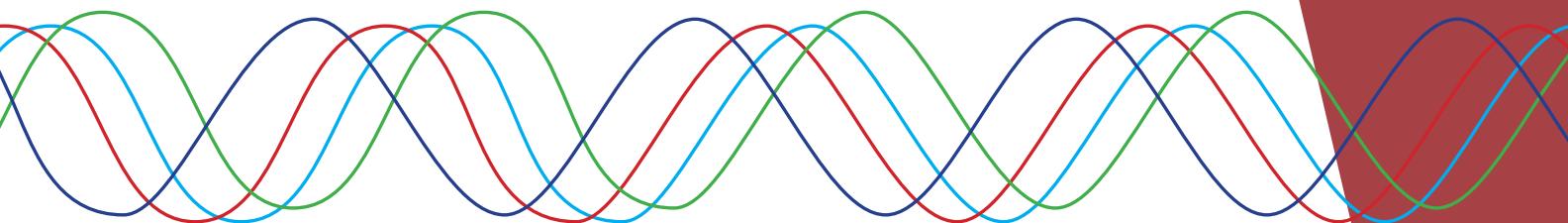


# Table des matières

|                                                                                                            |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Prospectives du laboratoire GIPSA pour 2011-2014</b>                                                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Pluridisciplinarité . . . . .                                                                          | 1         |
| 1.2 Structure et Organisation . . . . .                                                                    | 2         |
| 1.3 Mouvements et besoins en personnels . . . . .                                                          | 4         |
| 1.4 Conclusions . . . . .                                                                                  | 4         |
| 1.5 Département Automatique (DAUTO) . . . . .                                                              | 5         |
| 1.5.1 Evolution du département . . . . .                                                                   | 5         |
| 1.5.2 Politique scientifique . . . . .                                                                     | 5         |
| 1.5.3 Besoins en personnels . . . . .                                                                      | 7         |
| 1.6 Département Images Signal (DIS) . . . . .                                                              | 9         |
| 1.6.1 Evolution du département . . . . .                                                                   | 9         |
| 1.6.2 Politique scientifique . . . . .                                                                     | 9         |
| 1.6.3 Besoins en personnels . . . . .                                                                      | 9         |
| 1.7 Département Parole et Cognition (DPC) . . . . .                                                        | 12        |
| 1.7.1 Evolution du département . . . . .                                                                   | 12        |
| 1.7.2 Politique scientifique . . . . .                                                                     | 14        |
| 1.7.3 Besoins en personnels . . . . .                                                                      | 16        |
| <b>2 Les équipes de recherche</b>                                                                          | <b>19</b> |
| 2.1 Equipe SLR : Systèmes Linéaires et Robustesse . . . . .                                                | 19        |
| 2.1.1 Composition de l'équipe . . . . .                                                                    | 19        |
| 2.1.2 Prospectives méthodologiques . . . . .                                                               | 19        |
| 2.2 Équipe SYSCO : Systèmes Non Linéaires & Complexité . . . . .                                           | 24        |
| 2.2.1 Composition de l'équipe . . . . .                                                                    | 24        |
| 2.2.2 Prospectives méthodologiques . . . . .                                                               | 24        |
| 2.2.3 Prospectives thématiques appliquées . . . . .                                                        | 27        |
| 2.3 Equipe NECS : Systèmes commandés en réseaux . . . . .                                                  | 29        |
| 2.3.1 Composition de l'équipe . . . . .                                                                    | 29        |
| 2.3.2 Objectives for the next four years . . . . .                                                         | 29        |
| 2.4 Equipe SA-IGA : Signal et Automatique pour la surveillance, le diaGnostic et la biomécanique . . . . . | 30        |
| 2.4.1 Composition de l'équipe . . . . .                                                                    | 30        |
| 2.4.2 Historique de l'équipe . . . . .                                                                     | 30        |
| 2.4.3 Thématiques . . . . .                                                                                | 31        |
| 2.5 Equipe SIGMAPHY : Signal Images et PHYSique . . . . .                                                  | 35        |
| 2.5.1 Composition de l'équipe . . . . .                                                                    | 35        |
| 2.5.2 Thématiques . . . . .                                                                                | 36        |
| 2.5.3 Conclusions et besoins à prévoir . . . . .                                                           | 39        |
| 2.6 Equipe G-π-G : Géométrie, Perception, Images et Gestes . . . . .                                       | 40        |

|        |                                                                                                                  |    |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1  | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 40 |
| 2.6.2  | Géométrie et Formes . . . . .                                                                                    | 41 |
| 2.6.3  | Adéquation Algorithme Architecture . . . . .                                                                     | 44 |
| 2.6.4  | Plates-formes . . . . .                                                                                          | 45 |
| 2.7    | Equipe ICSC : Information et Communication dans les Systèmes Complexes . . . . .                                 | 46 |
| 2.7.1  | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 46 |
| 2.7.2  | Motivations . . . . .                                                                                            | 46 |
| 2.7.3  | Structuration scientifique . . . . .                                                                             | 47 |
| 2.7.4  | Activités de recherche plus détaillées . . . . .                                                                 | 48 |
| 2.8    | Equipe SCV : Signal, Cerveau, Vision . . . . .                                                                   | 50 |
| 2.8.1  | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 50 |
| 2.8.2  | Contexte . . . . .                                                                                               | 50 |
| 2.8.3  | Objectifs et thèmes de recherche . . . . .                                                                       | 51 |
| 2.9    | Equipe MaGIC :Machines parlantes, Gestes oro-faciaux, Interaction Face-à-face, Communication augmentée . . . . . | 56 |
| 2.9.1  | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 56 |
| 2.9.2  | Thèmes de recherche . . . . .                                                                                    | 56 |
| 2.10   | Equipe PCMD : Parole Cerveau Multimodalité Développement . . . . .                                               | 59 |
| 2.10.1 | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 59 |
| 2.10.2 | Thèmes de recherche . . . . .                                                                                    | 59 |
| 2.11   | Équipe SLD : Systèmes Linguistiques et Dialectologie . . . . .                                                   | 63 |
| 2.11.1 | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 63 |
| 2.11.2 | Thèmes de recherche . . . . .                                                                                    | 63 |
| 2.12   | Equipe GAMA : Gestes phonatoires, Analyse et Modélisation Acoustique . . . . .                                   | 67 |
| 2.12.1 | Composition de l'équipe . . . . .                                                                                | 67 |
| 2.12.2 | Thèmes de recherche . . . . .                                                                                    | 67 |

# Prospectives du laboratoire





# 1 Prospectives du laboratoire GIPSA pour 2011-2014

La prospective porte sur la politique scientifique, la structuration, le positionnement partenarial (CNU et Organismes) ainsi que sur le positionnement sur les plans local, national et international de GIPSA-lab.

Depuis sa création en janvier 2007, le laboratoire maintient son identité scientifique à savoir : un laboratoire centré sur les activités fondamentales et appliquées autour de l'**information** (observation, mesure, signal, parole, image, perception) et des **systèmes** (commande, contrôle, traitement, analyse, cognition). GIPSA-lab mène des recherches théoriques et appliquées sur les signaux et les systèmes produits et échangés par l'homme, ou par ses environnements naturels et technologiques. Dans une approche pluridisciplinaire, il se confronte à des mesures, des données, des observations provenant des systèmes physiques, biologiques, cognitifs ou artefactuels. Il s'appuie sur un socle de théories en traitement de l'information et en contrôle/commande pour le développement de modèles et d'algorithmes, validés par des implantations matérielles et logicielles.

## 1.1 Pluridisciplinarité

Fortement ancré sur ses disciplines "piliers", GIPSA-lab, tout comme de nombreux laboratoires dans le domaine de l'information, développe sa recherche sur la base, d'une part de modèles numériques en relation avec les mathématiques appliquées (statistiques, approches variationnelles, modèles de graphes, optimisation, géométrie), d'autre part sur la base de modèles algorithmiques en relation avec l'informatique (masses de données, complexité, temps réel). De plus, l'information est souvent liée à une observation où une contrainte qu'il faut mettre en relation étroite avec le phénomène observé qu'il soit de nature physique, physiologique, comportemental, industriel. On y trouvera des aspects d'expérimentation, modélisation, identification, évaluation, contraintes, connaissances et ceci dans une démarche système.

C'est ainsi que l'on perçoit une forte composante pluridisciplinaire au laboratoire GIPSA-lab avec des actions interdisciplinaires fortes aussi bien dans le domaine des Sciences humaines et de la société (SHS), que celui de l'Environnement et du Vivant.

Le laboratoire maintient son double rôle :

- Favoriser la cohésion scientifique avec des échanges inter-départements en créant des équipes communes ou en soutenant des projets communs ;
- Assurer le pilotage avec la mise en place d'une gouvernance et d'une organisation performante.

La genèse de GIPSA-lab a été réalisée dans le but de favoriser les relations entre des composantes scientifiquement reconnues et parfaitement ancrées dans la démarche scientifique de leurs disciplines. Le pari de réunir ces laboratoires a été tenu en maintenant une politique disciplinaire et

en concrétisant des actions communes initiées par des années de collaboration au sein de la fédération ELESA.

Si GIPSA-lab regroupe essentiellement des enseignants-chercheurs de la section 61 du CNU et des chercheurs de la section 07 du CNRS, la présence d'enseignants chercheurs des sections 27 et 7 du CNU et de chercheurs de la section 34 du CNRS valide à juste titre notre rattachement aux Instituts INST2I et INSHS du CNRS. La présence d'une équipe-projet INRIA montre également le lien avec la politique scientifique de cet organisme sur le thème des systèmes en réseau associant des compétences en automatique et en communication numérique.

Au plan local, l'ensemble des universités du site grenoblois participe à notre potentiel d'enseignants-chercheurs et d'IATOS. Ceci est une richesse vue du côté du laboratoire et nous souhaitons que toutes les universités reconnaissent GIPSA-lab en attendant la concrétisation de la reconnaissance par l'Université de Grenoble.

C'est ainsi que la fusion des laboratoires à la création de GIPSA-lab en 2007 s'est assortie d'une prise de conscience de l'élargissement de nos partenaires ; ceci n'a pas été sans difficulté du fait de la spécificité de chacun en terme de politique de recrutement, de programme d'enseignement, de politique doctorale et de règles de gestion.

## 1.2 Structure et Organisation

Le paysage scientifique du laboratoire ne change pas pour ce qui concerne les départements. Pour 2011-2014 on trouvera toujours la structuration en 3 départements. Les départements sont garants des disciplines auxquelles ils se réfèrent et c'est au sein des équipes que s'effectue la recherche scientifique. Cependant, au sein même des départements, des mouvements se sont déclarés :

- création d'une équipe nouvelle ;
- division d'équipes ;
- fusion d'équipes ou de parties d'équipes.

L'équipe Systèmes à Evènements Discrets rejoint en partie l'équipe SYSCO (Systèmes Non Linéaires & Complexité) et l'équipe SLR (Systèmes Linéaires et Robustesse).

L'équipe Systèmes Biomécaniques rejoint l'équipe SAIGA (Signal et Automatique pour la surveillance, le diaGnostic et la biomécAnique).

Des membres de l'équipe SIGMAPHY (Signal Images et PHYSique) rejoignent l'équipe C2S (Communication, Signal et Sécurité) pour former la nouvelle équipe ICSC (Information et Communication dans les Systèmes Complexes). De fait SIGMAPHY se centrera sur les signaux et images associés à des phénomènes naturels et maintiendra sa relation avec l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble.

Une équipe Signal Cerveau Vision (SCV) se crée par rassemblement de membres des équipes SIGMAPHY, GPIG (Géométrie, Perception, Images, Geste) et MPACIF (Machines Parlantes Agents Conversationnels, Interaction face à face). Cette équipe travaillera en étroite connexion avec les autres équipes et renforcera les collaborations existantes avec l'IFR1 RMN, notamment pour les aspects Imagerie Cérébrale Fonctionnelle couplée à des mesures de signaux physiologiques.

L'équipe AABC (Acoustique, Aéroacoustique, Biomécanique et Contrôle) se scinde en deux. Les acousticiens se regroupent au sein de l'équipe GAMA (Gestes phonatoires, Analyse et Modélisation

Acoustique) et les biomécaniciens rejoignent l'équipe MPACIF qui devient MAGIC (Machines Parlantes, Gestes oro-faciaux, Interactions face à face, Communication augmentée).

**Ainsi les objectifs sont aussi bien sur les plans scientifique, valorisation et organisationnel.**

- Au plan scientifique : maintenir la croissance en publications et concrétiser la mise en place d'une animation scientifique avec appel à incitation à projets. Des projets transversaux interdisciplinaires sont nés (Drone, Vivant et Santé, Perception-Action-Robotique-Cerveau) et ont été renforcés par des recrutements de chercheurs. Ceci sera accompagné du maintien de la politique de création de plates-formes associant étroitement les ingénieurs (IT, IATOS, CDD).
- Au plan enseignement, le traitement du signal et l'automatique sont présents dans les troncs communs. GIPSA-lab participe également à des enseignements spécifiques en master, filières d'écoles d'ingénieurs et d'IUT concernant l'ensemble des domaines de ses activités en formation par la recherche. GIPSA-lab accueille, en moyenne, 70 stagiaires par an dont certains poursuivent en thèse.
- Au plan valorisation, si GIPSA-lab est présent sur différents pays notamment par le passé de ses unités fondatrices, la stratégie porte sur l'identification de partenaires privilégiés avec des thèses en co-tutelle. On constate que la complexité de montage et du suivi des dossiers européens et la diversité des programmes ANR ont favorisé les réponses à ces derniers au détriment des projets européens, malgré le nombre important de Réseaux d'Excellence où les membres de GIPSA-lab sont présents. Un effort doit être fait sur l'Europe et les actions d'échanges à l'international.
- Au plan rayonnement, notre souhait est de soutenir les actions de venue de personnes extérieures que ce soit en délégation (2 en 2009), en chercheurs invités et en accueil de post-doctorants étrangers. Sur le plan de doctorants, si 50 % d'entre eux sont de nationalité étrangère, 25 % d'entre eux viennent d'une formation extérieure à nos frontières. En 2009, suite à une mission à l'initiative de l'Ambassade de France en Chine et des Ministères français et chinois de l'éducation nationale et de la recherche, nous allons recevoir 7 doctorants de différents départements (Automatique, Instrumentation, Informatique) des universités de Pékin et Nankin.
- Au plan organisationnel, la communication et les échanges sont facilités par notre regroupement géographique. L'objectif est de responsabiliser les chefs de services, et améliorer la communication et l'accompagnement des agents pour les promotions soit par dossier de carrière soit par incitation aux concours. Cinq dossiers ont été couronnés de succès sur ces 3 ans. Le directeur doit renforcer son écoute et la communication de manière à faire partager à l'unité sa vision positive et ceci en favorisant les réunions et les échanges de points de vue. En complément des Journées laboratoires annuelles, un effort particulier porte pour la mise en place d'organisations de colloques, d'écoles d'été et de Workshops. Ceci s'est concrétisé en 2009 avec l'organisation à Grenoble de colloques internationaux récurrents dont la périodicité de venue en France est de 10 ans.

Au plan du rayonnement du site grenoblois, GIPSA-lab souhaite voir très vite la mise en place du PRES via l'EPCS avec la reconnaissance de l'Université de Grenoble par les 4 universités du site auxquelles GIPSA-lab, de par ses membres enseignants chercheurs, est naturellement en partenariat.

Gipsa-lab est solidaire du message encadré ci-dessous, message émanant des directeurs d'unités sur la mise en place de l'Université de Grenoble.

De plus l'opération Campus a permis de voir le jour d'un Pôle scientifique intitulé PILSI dans lequel GIPSA-lab est totalement intégré.

**Message :**

*Les directeurs d'unités sous-signés estiment que la contractualisation auprès de l'EPCS (et dès que possible auprès de l'Université de Grenoble) des laboratoires et fédérations partagés est la seule alternative permettant l'élaboration d'une stratégie de site qui soit à la mesure de l'ambition légitime du bassin grenoblois. Pour le quadriennal 2011-2014, ils demandent donc que l'unité dont ils ont la responsabilité soit contractualisée auprès de l'EPCS (et à terme de l'Université de Grenoble).*

### 1.3 Mouvements et besoins en personnels

Sur le prochain quadriennal, dix départs à la retraite d'enseignants-chercheurs et chercheurs sont prévus, ainsi que huit IT-IATOS. Certains de ces futurs départs, du moins les plus précoce, sont décrits dans les prospectives des départements. La politique sera de maintenir ces postes au sein du laboratoire, parfois en les redéployant au travers des départements, comme ceci a été réalisé au précédent quadriennal. Pour ce qui concerne les chercheurs, nous poursuivons notre recherche de candidats extérieurs.

### 1.4 Conclusions

Les années 2006-2009 ont été extrêmement riches en restructuration sur Grenoble, que ce soit :

- au plan recherche (fusion de laboratoires dont GIPSA-lab),
- au plan enseignement (passage de l'INPG au groupe Grenoble INP associé à la restructuration des écoles d'ingénieurs avec une volonté de Grenoble INP de mettre les unités au même niveau que les écoles),
- au plan rayonnement national avec le Plan 10 Campus.

Nous entrons à présent dans la mise en place de la LRU et devrons être vigilants sur l'application du principe "qui héberge gère". Par ailleurs, nous sommes à ce jour très préoccupés par la mise en place des 10 Instituts au CNRS et notre souhait est de pouvoir nous stabiliser sur la base de notre jeune laboratoire GIPSA-lab qui ne doit pas souffrir de changements de politique de la recherche au sens général, changements génératrices d'instabilité.

## 1.5 Département Automatique (DAUTO)

L'objectif du Département Automatique de GIPSA-Lab est double :

- Il a un rôle d'ordre organisationnel. Il fait la liaison entre les chercheurs, leurs équipes et la direction du laboratoire. C'est un espace de discussion dont une des missions est de favoriser la circulation des informations, la prise de décision et le consensus. Il assure également le meilleur fonctionnement possible des services mutualisés, organisés au niveau global dans le laboratoire.
- Il a un rôle scientifique. Il fédère et anime les équipes d'Automatique par l'organisation de séminaires réguliers, de journées scientifiques, et par la mise en place d'espaces de convivialité (cafétéria, salle de séminaires : des travaux sont en cours). Il favorise une politique scientifique et de demande de moyens partagée et cohérente avec la politique de nos établissements de tutelle. Enfin, il oeuvre à la lisibilité de l'Automatique grenobloise au niveau local (notamment auprès des institutions), ainsi qu'au niveau national et international dans les groupes de travail, les grandes organisations et les comités scientifiques des conférences et des journaux.

### 1.5.1 Evolution du département

Pour le prochain quadriennal, le Département sera organisé au sein de quatre équipes, afin de fédérer les activités autour de thèmes forts :

- SLR : Systèmes Linéaires et Robustesse, sous la responsabilité d'Olivier SENAME (Pr Grenoble INP)
- SYSCO : SYStèmes non linéaires et COmplexité, sous la responsabilité de Nicolas MARCHAND (CR CNRS)
- NeCS : Networked Control Systems (Systèmes Commandés en Réseaux), qui est une équipe commune GIPSA-Lab/Département Automatique et INRIA Rhône-Alpes, sous la responsabilité de Carlos CANUDAS de WIT (DR CNRS)
- SAIGA : Signal et Automatique pour la surveILLance, le diaGnostic et la biomécAnique, qui intègre l'ancienne équipe Systèmes Biomécaniques et une partie de l'ancienne équipe SED. Cette équipe est mixte entre le Département Automatique et le Département Images-Signal, sous la double responsabilité de Sylvie CHARBONNIER (MCF UJF), côté DAUTO et de Nadine MARTIN (DR CNRS) côté DIS.

Les points suivants peuvent être notés :

- les quatre équipes conservent les acronymes existants, dans un souci de lisibilité, mais l'équipe SAIGA change son appellation, pour prendre en compte l'intégration de l'ancienne équipe "Systèmes bio-mécaniques" et les évolutions de thématique.
- L'ancienne équipe "Système bio-Mécanique" a été intégrée à l'équipe SAIGA et l'équipe SED a rejoint pour partie l'équipe SYSCO et pour partie l'équipe SAIGA.
- Deux équipes, au cœur de l'Automatique, sont intégralement dans le Département Automatique, alors que les deux autres équipes sont communes soit avec le Département Images-Signal (SAIGA), soit avec l'INRIA Rhône-Alpes (NeCS), ce qui est cohérent avec les thématiques étudiées et le contexte de recherche local.

### 1.5.2 Politique scientifique

La politique scientifique du département est élaborée en Bureau du Département qui regroupe les responsables d'équipe et le chef du département en ce qui concerne la définition des grands axes prioritaires, les demandes et l'affectation de moyens et la mise en œuvre d'actions de communication (Automatique à Grenoble) et d'actions collectives (écoles d'été, conférences).

D'autre part, chaque équipe dispose d'une autonomie pour définir ses propres contours scientifiques dans le cadre du Département.

De manière synthétique, les axes théoriques et méthodologiques développés et mis en œuvre dans le Département Automatique concernent l'analyse, la modélisation, la commande, l'observation et le diagnostic des systèmes dynamiques. Ces systèmes peuvent être continus, à événements discrets ou hybrides. Les thèmes majeurs dans les années à venir regroupent entre autres :

- Modélisation et analyse des systèmes complexes (par exemple Linéaires à Paramètres Variables, à retard, non linéaires, hybrides, à paramètres distribués, interconnectés, biomécaniques, mécatroniques, etc.).
- Développement d'approches méthodologiques avancées en commande et observation (prédictives, robustes, structurelles, géométriques) et diagnostic (multicapteurs, reconnaissance de formes).
- Résolution de problèmes avec des approches de type co-conception prenant en compte les contraintes de tolérance aux fautes, de saturations, de communication et de mise en œuvre.

Concernant les axes applicatifs, les axes forts du Département sont aujourd'hui la robotique et la mécatronique, les systèmes de transport (automobile, trafic), les procédés et l'environnement, les micro et nano systèmes et l'ingénierie de la santé.

A l'avenir, nous souhaitons conforter également les axes suivants :

- Production et gestion de l'Energie/Environnement (smart grids, bâtiment intelligent, production électro-nucléaire et hydraulique)
- Grands instruments de la physique (ITER Cadarache, applications spatiales : propulsion, Very Large Telescope-ESO, Cryogénie, LHC,...)

La validation sur des plates-formes, soit internes au laboratoire (NeCSCar, drones, manip nano, plate-forme à deux pendules inverses, GOTIX, ...), soit externes (ITER, IFREMER), demeure une priorité des activités du département.

Nous souhaitons également maintenir et développer nos collaborations industrielles et institutionnelles (nationales et internationales).

### **Grands projets**

- **Au niveau européen**, le département est porteur du projet Feednetback (projet IST) dont le but est la recherche sur les systèmes en boucle fermée intégrant notamment des réseaux de capteurs sans fil. Ce projet prend en compte l'interaction entre l'automatique, la communication et le calcul. Ce projet implique KTH, EHT, les Universités de Padoue et de Séville, ainsi que des partenaires industriels OMG-VICON, Videotech, et IFREMER.
- **Au niveau national**, outre les projets ANR dans lesquels le département est partenaire, il est porteur de trois ANR : CONNECT (commande coordonnée de robots sous marins), Capteurs Logiciels Plug&Play et EVA (Robot insecte à ailes vibrantes).
- **Au niveau local**, le département est partenaire du projet ARAVIS du pôle de compétitivité Minalogic. L'objectif de ce projet est de réduire, grâce à des boucles de commande, l'impact des dispersions de caractéristiques des technologies sub-microniques (< 45 nm) et d'adapter la consommation aux besoins effectifs de calcul pour les puces multicoeurs. Ce projet implique la société ST, le CEA et des partenaires universitaires.

**Synergie enseignement-recherche** Le Département Automatique a également une activité contractuelle européenne dans le domaine de l'innovation pédagogique, autour principalement du

Réseau Thématisé Européen LLP (Life Long Learning), ELLEIEC (Enhancing Lifelong Learning for the Electrical and Information Engineering Community) et du programme d'échanges euro-américain ATLANTIS DESIRE2 (Dependable Systems International Research and Educational Experience).

Les filières d'enseignement, dans lesquelles les enseignants-chercheurs et chercheurs du DAUTO sont impliqués, sont les suivantes :

- "Université de Grenoble"
  - M2R EEATS Automatique
- Grenoble INP
  - ENSE3 : 1A, ASI 2A et 3A, GEN 2A et 3A, 2A ME, SEM, IEE, IdP, HOE
  - ESISAR : EIS (Electronique Informatique et Systèmes)
  - ENSIMAG SLE 2A
  - ENSGI 2A
- UJF
  - Polytech' : Dépt Informatique Industrielle et Instrumentation (3I), Dept TIS, Filière E2i
  - UFR de Physique : L3, Master 1 EEATS, Master 2 ISTRe et PSPI
  - UFR IMA : M1 MAI
  - UFR STAPS : Licence STAPS, Master "Mouvement performance santé ingénierie"
  - IUT : Dépt. GEII1, GEII2, MP, RT
- CNAM

On peut noter que, en réponse aux directives ministérielles, les masters vont fusionner dans le prochain quadriennal.

Relativement aux liens formation - recherche, nous constatons que le vivier des ingénieurs est insuffisamment exploité. Nous souhaitons développer ou renforcer des filières à l'international (Vietnam, Amérique Latine, Réseau CLUSTER), avec cours en anglais. Nous souhaitons également accroître la proximité avec les filières de formation, par le partage de plateforme Formation/Recherche/TT pour susciter des vocations et montrer le savoir-faire.

### 1.5.3 Besoins en personnels

Le bureau du département automatique réfléchit, en concertation avec le Directoire, à la politique d'évolution des ressources humaines des différentes équipes, soit pour maintenir soit pour renforcer des thèmes porteurs du laboratoire.

Concernant les personnels techniques et administratifs, un certain nombre de collègues pourront faire valoir leurs droits à la retraite dici la fin du prochain quadriennal, ce qui implique une réflexion en termes de ressources humaines autour des compétences qu'il nous faudra pérenniser et des besoins à prévoir.

Lors du quadriennal 2007-2011, les personnes suivantes sont parties à la retraite (Alain BAR-RAUD, SAIGA, PR G-INP, ENSE3 - Guy BORNARD, SYSCO, DR CNRS) ou ont quitté l'enseignement supérieur pour la recherche (pour le CEA, Suzanne LESECQ, SAIGA, PR UJF, IUT GEII1). D'autres départs se préparent également avant la fin du prochain quadriennal.

Les thématiques fortes sur lesquelles le Département souhaite mettre des forces, ou qu'il souhaite renforcer, sont entre autres :

- Commande des systèmes embarqués
- Commande des systèmes par réseaux et systèmes collaboratifs
- Diagnostic de systèmes complexes
- Etude et commande des micro et nano-systèmes
- Identification de paramètres et analyse numérique
- Modélisation et commande des systèmes énergétiques et environnementaux

Le Département réfléchit à la définition des profils nécessaires pour le remplacement de ces collègues, en cohérence avec les besoins en enseignement autour des disciplines de l'automatique, et des évolutions des filières, dans les différents cursus de l'Université de Grenoble.

Afin de prendre en compte ces évolutions des ressources humaines et ces évolutions des thématiques scientifiques, le DAUTO souhaite, dans les prochaines années, recruter des chercheurs et enseignants-chercheurs (y compris pour promouvoir des MCF HdR du Laboratoire) ayant des profils dans le domaine de la commande et dans le domaine du diagnostic, afin de renforcer les thèmes forts et de favoriser les thèmes en émergence tels que la gestion de l'énergie et l'environnement et les grands instruments de la physique. Des besoins en termes d'ingénieur d'étude ou de recherche dans les domaines de la conception de systèmes embarqués sont également à envisager, de manière à pouvoir mettre en œuvre et pérenniser les benchmarks, volant indispensable permettant de valider les résultats de la recherche.

## 1.6 Département Images Signal (DIS)

### 1.6.1 Evolution du département

Pour le quadriennal 2011-2014, l'organisation en équipes du Département Images Signal (DIS) est modifiée tenant compte des recrutements effectués au cours du quadriennal 2007-2010, et des priorités thématiques que nous voulons mettre en avant sur la période à venir. Seule l'équipe SA-IGA, commune aux deux Départements Images et Signal et Automatique, n'est pas modifiée du côté DIS. Les contours des autres équipes sont modifiés assez profondément, et une nouvelle équipe est créée autour de l'affichage de nouvelles thématiques, déjà présentes au DIS, mais de façon dispersée. Le DIS sera donc constitué de 5 équipes :

- *Géométrie, Perception, Images, Gestes* (GPIG), sous les responsabilités de Dominique HOUZET et Annick MONTANVERT (PR UPMF)
- *Information et Communication dans les Systèmes Complexes* (ICSC), sous les responsabilités de Pierre-Olivier AMBLARD (DR CNRS) et Jean-Marc BROSSIER (PR INP) équipe issue du regroupement de chercheurs des équipes SYGMAPHY et C2S,
- *Signal et Automatique pour la surveillance, le diaGnostic et la biomécAnique* (SA-IGA), sous la responsabilité de Nadine MARTIN (DR CNRS) et de Sylvie CHARBONNIER (MCF UJF), équipe commune aux départements d'automatique et images signal du laboratoire.
- *Signal, Cerveau, Vision* (SCV), sous la responsabilité de Anne GUERIN-DUGUE (PR UJF) nouvelle équipe qui regroupe des chercheurs initialement dispersées dans plusieurs équipes,
- *Signal, Image et Physique* (SIGMAPHY), sous la responsabilité de Barbara NICOLAS (CR CNRS)

### 1.6.2 Politique scientifique

La politique scientifique du DIS est une politique incitative. En effet, les choix et l'animation scientifiques pour chaque équipe sont laissés à l'appréciation des responsables d'équipes. Cependant, le bureau du DIS, qui regroupe le chef du département et les chefs d'équipe, a principalement cinq rôles dans cette politique scientifique :

- transmettre les informations de la direction de GIPSA-lab à l'ensemble des personnels du DIS via les chefs d'équipe,
- recueillir, arbitrer et interclasser, au niveau du DIS, les demandes de moyens (postes, projets, bourses, etc.) qui seront défendues par le chef du DIS dans le directoire de GIPSA-lab,
- définir la politique de soutien financier aux équipes par des dotations incitatives (par exemple, attribution aux équipes d'une prime pour chaque brevet ou chaque papier publié dans un revue internationale), ou par des dotations spécifiques (par exemple, les inscriptions au colloque national GRETSI sont payées par le DIS, de même que les inscriptions aux écoles d'été de Peyresq),
- inciter, via les responsables d'équipe, les personnels du laboratoire à bâtir des projets scientifiques innovants et ambitieux, que ce soit au sein d'une équipe, entre des équipes ou des départements de GIPSA-lab ou avec des partenaires extérieurs, académiques ou industriels, et de présenter des demandes de financement à tous les niveaux (local, régional, national, international) selon la nature et la maturité des projets,
- réfléchir sur les orientations scientifiques importantes dans le domaine du traitement du signal et des images.

### 1.6.3 Besoins en personnels

Le département images et signal a connu de nombreux départ en retraite lors des deux derniers quadriennaux. En 2010, dans la période finale du quadriennal 2007-2011, Daniel Baudois (MCF INP)

et Jean-Michel Vanpé (IR CNRS) partiront en retraite. De plus, le DIS s'adosse particulièrement sur deux écoles de l'INP : PHELMA et ENSE3, sur Polytech (école 3i, notamment), sur l'IUT 1 (GE2I et Mesures Physiques) et sur le département d'informatique de l'IUT 2 (UPMF). Les contours thématiques des écoles ont changé et s'orientent, pour PHELMA, en plus de l'électronique qui fait partie de nos activités, vers les matériaux et les biotechnologies, et pour ENSE3, vers l'énergie, l'eau et l'environnement. Nos demandes en postes d'enseignants-chercheurs doivent bien évidemment tenir compte de cette évolution.

Dans le prochain quadriennal, la politique de recrutement de chercheurs et d'enseignants-chercheurs sera de conforter les nouvelles équipes, surtout les plus petites, et de consolider les équipes les plus dynamiques afin de faciliter leurs travaux, en tenant compte des départs, des nouvelles priorités scientifiques du département et, bien sûr, des priorités pédagogiques des formations qui nous soutiennent. Par ailleurs, les travaux de recherche menés au laboratoire font appel à des plates-formes qui sont essentielles comme vitrines du savoir-faire du DIS et qui permettent de conserver et de ré-utiliser les travaux réalisés au sein du laboratoire par les personnels non permanents. Le développement et la maintenance de ces plates-formes demandent un gros investissement en personnel ingénieur, et il est capital de conserver le potentiel du laboratoire, potentiel écorné par le départ non remplacé d'un IR (G. Cougoulat, départ en 2008) et le futur départ en retraite de J.-M. Vanpé (en 2009).

En nous appuyant sur les priorités scientifiques mises en avant dans ce quadriennal, et sur les formations auxquelles est associé GIPSA-lab, nous souhaitons quatre postes de MCF dont les profils recherche concerteront :

- le traitement du signal et des images pour l'analyse de matériaux (école PHELMA de l'INP),
- le traitement du signal et des images pour la santé et en particulier l'analyse de signaux cérébraux (EEG, MEG, IRM) (école PHELMA de Grenoble INP ou Polytech de l'UJF),
- l'informatique industrielle et la conception d'ACSiS (IUT G2EI en remplacement de Jean-Pierre Charras qui partira en retraite dans le prochain quadriennal pour renforcer le thème *Adéquation Algorithme Architecture* de l'équipe GPIG,
- l'imagerie satellitaire ou l'analyse de signaux géophysique ou sous-marin pour des applications en énergie, eau, environnement (école ENSE3 de l'INP ou observatoire de Grenoble de l'UJF).

Au niveau des chercheurs CNRS, notre priorité sera de recruter :

- deux CR pour la nouvelle équipe Signal, Cerveau, Vision : l'un sur le traitement du signal et des images de signaux cérébraux, l'autre sur la perception visuelle,
- un CR pour le traitement du signal et de l'environnement,
- un CR avec un profil en théorie de l'information pour la nouvelle équipe ICSC.

Au niveau des ingénieurs en soutien à la recherche, nous souhaitons trois personnes :

- un ingénieur de recherche qui participera aux projets de traitement de signaux cérébraux et de neurosciences computationnelles,
- un ingénieur d'études ou de recherche en gestion informatique de très grandes masses de données, qui interviendra sur les projets de l'ensemble des équipes du département (imagerie cérébrales, bases d'images et de vidéo, imagerie satellitaire) pour lesquelles ce besoin est sensible,
- un ingénieur d'études (ou de Recherche) électronicien pour le développement d'instrumentations électroniques et d'architectures dédiées de traitement du signal et d'images (ASIC, GPU, etc.).

En marge des besoins propres au DIS, des besoins en personnel sont nécessaires pour l'équipe SA-IGA, commune au DIS et au DAUTO, en raison des départs récents et futurs de trois professeurs

en automatique. Ces besoins sont détaillés dans la demande du DAUTO et ne seront pas reformulés ici, mais cette demande est, bien entendu, soutenue par le DIS.

## 1.7 Département Parole et Cognition (DPC)

### 1.7.1 Evolution du département

#### 1.7.1.1 Introduction et prospectives générales

*Une histoire en marche.* Les équipes du département *Parole et Cognition* du GIPSA-Lab partagent avec les autres équipes du laboratoire un ancrage fort sur l’expérimentation, le traitement des signaux, l’étude et la modélisation de systèmes complexes. Le département revendique cependant une identité forte sur l’étude d’une compétence cognitive unique de l’être humain : la capacité à communiquer avec les autres membres de son espèce par le langage parlé. L’alliance fondatrice des sciences de la parole a été mise en place à Grenoble dès 1988 par la création de l’Institut de la Communication Parlée (ICP), fusionnant un laboratoire de métrologie (LCPIM) et l’Institut de Phonétique, qui a fêté son centenaire en 2002. Cette alliance princeps entre le *traitement du signal* et les *sciences du langage* reste le socle de notre activité scientifique. Depuis la création de l’ICP jusqu’à aujourd’hui, nous avons réussi à maintenir un équilibre - notamment en termes de recrutement - entre ces deux disciplines grâce au soutien de nos tutelles universitaires (INP Grenoble et Université Stendhal) et de nos départements puis instituts CNRS (SPI, STIC, ST2I et SHS).

Cette alliance bipartite a été confortée par notre contribution volontariste à l’émergence et la structuration des *sciences cognitives* sur Grenoble et plus largement en Rhône-Alpes. Nous avons défendu ce triptyque signal - langage - cognition qui fait du département ”Parole et Cognition” du GIPSA-Lab une structure de recherche unique dans son large spectre de compétences et d’études pluri-disciplinaires en sciences de la parole. En 2005, nous avions collectivement souhaité conforter nos connaissances sur les phénomènes physiques et biophysiques - musculaires, biomécaniques, aéroacoustiques, neurophysiologiques, etc. - régissant la production de parole afin de mieux comprendre comment le langage parlé exploite les ”catastrophes” naturelles des relations sensori-motrices de la voix (cf. par exemple transitions entre régimes phonatoires, conditions de production de trilles, etc.). Dans ce présent quadriennal, nous avons donc décidé d’afficher une quatrième discipline fondatrice de notre alliance : la *physique*. Cette alliance a été prolifique tant du point de vue de l’activité au cœur de métier des disciplines engagées dans ces études que dans les projets de recherche aux interfaces avec les trois autres domaines fondateurs.

*Structuration.* Le département s’organise ainsi autour des thèmes de recherche développés par 4 équipes dont les contours ont été légèrement modifiés pour tenir compte à la fois de l’intégration récente de l’équipe de dialectologie au sein du département, d’affinités scientifiques et personnelles et de soucis d’équilibre des forces. Nous avons ainsi trois équipes PCMD, SLD et MAGIC de tailles comparables côtoyant GAMA, une équipe plus modeste dont le projet est lancé dans ce quadriennal. Notons que GAMA est une équipe multidisciplinaire emblématique d’un département thématique : elle comprend essentiellement des chercheurs CNRS de trois sections : 09, 07 et 34.

*Prospectives.* Nous avons choisi de présenter la prospective de recherche du département suivant deux dimensions : la prospective de nos quatre équipes de recherche dont les centres de gravité correspondent aux domaines fondateurs des sciences de la parole et qui sera décrite plus en détail ci-après et la prospective du département qui vise à engager une masse critique plus large sur des axes prioritaires de recherche.

#### 1.7.1.2 Domaines fondateurs

L’une des raisons d’être de ce département est d’offrir un lieu d’échange et de débat au carrefour de 4 domaines fondateurs (figure 1.1) : *Signal, Langage, Cognition & Physique*. Ce synoptique présente l’avantage de placer chaque équipe du département au cœur de chaque domaine. Chaque

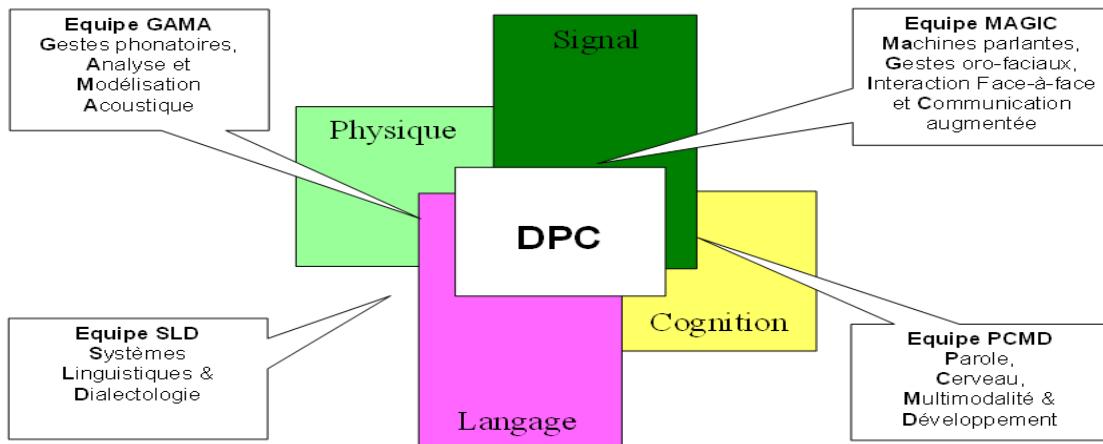


FIGURE 1.1 – Domaines de recherche et positionnement des équipes

équipe n'a pour autant pas le monopole d'un domaine et c'est tout l'intérêt du département de pouvoir favoriser les croisements de compétence au profit des perspectives offertes par les projets de recherche du laboratoire.

L'animation scientifique au sein du département, la mutualisation des plates-formes expérimentales, la répartition des chercheurs non pas par discipline mais par affinité thématique au sein des équipes favorise l'émergence de nouveaux champs d'investigation, qui sont relayés dans la communauté scientifique "speech communication" grâce à la masse critique et la place unique du département dans le paysage national et international.

### 1.7.1.3 Du nécessaire croisement de compétences

Les équipes du département rassemblent des compétences disciplinaires fortes et nous souhaitons que ces structures opérationnelles permettent aux chercheurs de garder un haut niveau de technicité et de lisibilité dans leurs spécialités. Il reste que les recherches les plus fécondes sont souvent aux interfaces : le département est là pour permettre ces éclairages multiples sur des objets de recherche communs entre équipes.

Des exemples de ces nécessaires croisements de compétences sont multiples. Nous en donnons ici quatre exemples symptomatiques : (a) la compréhension des principes de structuration des systèmes phonologiques est un thème d'interface important entre SLD et PCMD, entre théories et processus linguistiques, sociaux et cognitifs ; (b) les mécanismes d'émergence phonologiques s'appuient sur les singularités des phénomènes physiques (cf. les premières intuitions de Petitot) : l'étude systématique des espaces de phase des divers régimes phonatoires, de leurs transitions et conditions de stabilité opérées *in vitro* dans GAMA éclairent les observations et simulations faites à autre échelle par SLD et PCMD ; (c) la perturbation de la communication résultant soit des déficiences physiologiques ou cognitives des interlocuteurs soit des capacités des systèmes de communication permet une investigation riche des boucles de perception-action : PCMD et MAGIC partagent sur ce domaine de nombreux paradigmes expérimentaux ; (d) les chercheurs de MAGIC et GAMA partagent depuis de nombreuses années le projet de développer un synthétiseur articulatoire intégrant des principes de modélisation statistique et physique avancés.

Le maillage entre équipes et chercheurs est dense. Nous avons cependant souhaité afficher des lignes directrices majeures de développement de la recherche en "parole et cognition".

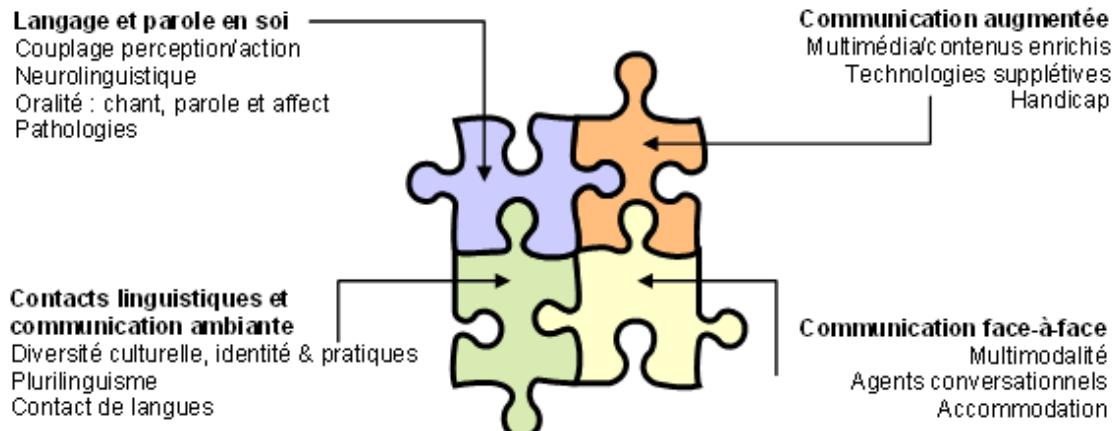


FIGURE 1.2 – Axes de recherche prioritaires ou puzzles à étudier dans le quadriennal à venir

### 1.7.2 Politique scientifique

Une raison d'être du département est de promouvoir des axes de recherche transversaux que les équipes de recherche éclairent à partir de leur domaine de recherche et avec leur angle d'attaque spécifique. Ces axes mettent en exergue des domaines de recherche en émergence, créent des alliances nouvelles entre disciplines représentées ou non au sein du laboratoire. Nous avons identifié quatre axes de recherche (figure 1.2) auxquels l'ensemble des équipes et chercheurs du département contribuent et sur lesquels le département cherche à être visible au niveau international. Ces axes sont ici présentés en ordre décroissant de degré de maturité. Pour chaque axe, nous donnerons les avancées attendues et les initiatives déjà prises permettant d'asseoir la crédibilité de notre prise de position.

**Axe *Langage et parole en soi*** Cet axe de recherche est en quelque sorte le socle fondateur de notre communauté scientifique. Il regroupe l'ensemble des études fondamentales entreprises au sein de nos équipes visant à la compréhension des mécanismes de production et de perception de la parole. Cet axe de recherche continue à être au centre de nos investigations. Nos connaissances et nos questionnements sur ces mécanismes ont été notamment bouleversés par l'émergence des techniques d'imagerie cérébrale qui ont permis d'acquérir des données empiriques d'une incroyable finesse et permis d'étudier des comportements langagiers - notamment pathologiques - avec des paradigmes expérimentaux renouvelés. Cet axe a vocation à bénéficier et générer des avancées significatives en neurolinguistique et plus largement en neurocognition avec des travaux collaboratifs déjà engagés sur l'étude des circuits du langage et l'identification des cartes corticales sensorimotrices des systèmes de perception/production/imitation de la parole. Il a aussi vocation à animer le fort potentiel de découvertes scientifiques à l'interface phonologie/phonétique, et à promouvoir une nécessaire convergence entre études phonétiques *in vivo* et études physiques *in vitro* ou *in silico*. Les études que nous avons menées sur le chant ou sur la production de certains phonèmes (notamment voyelles nasales) en croisant les données physiologiques, phonétiques et phonologiques montrent la richesse de ces éclairages multiples sur les études synchroniques et diachroniques du langage. Cet axe se nourrit aussi des études menées sur le développement et les pathologies du langage et de la voix ainsi que sur l'étude des systèmes de communication vocale utilisés par d'autres espèces animales. Le département souhaite ainsi continuer à participer de manière très active aux débats sur l'origine des langues et du langage.

**Axe *Communication augmentée*** Cet axe de recherche émergent regroupe les études appliquées visant à la conception et évaluation de dispositifs d'aide à la production/perception de parole mul-

timodale. Ces dispositifs suppléent soit à des handicaps moteurs ou sensoriels des interlocuteurs, soit à l'absence ou la déficience des canaux ou média de communication utilisés pour médiatiser l'interaction, voire permettent d'améliorer la qualité de communication dans des conditions environnementales adverses. Cet axe dépasse largement l'activité de nos équipes et alimente notamment nos collaborations avec les équipes du département "Image et Signal" : il s'appuie fortement sur des compétences fortes en traitement et modélisation des signaux. Cet axe de recherche a un fort potentiel applicatif, notamment dans le domaine des interfaces homme-machine et des artefacts de substitution motrice ou sensorielle. Nos travaux sur les interfaces vocales en parole silencieuse, sur le traitement automatique du langage parlé complété ou sur la visualisation du mouvement des articulateurs du conduit vocal à partir de leurs traces audiovisuelles génèrent de nouveaux défis pour le traitement du signal et les technologies vocales. Ces dispositifs s'appuient sur des modèles a priori capturant les redondances multimodales des représentations sensori-motrices de la parole mais aussi sur des signaux de communication enrichis - notamment par des techniques de tatouage.

**Axe *Communication face-à-face*** Cet axe de recherche est fortement émergent. Il plaide pour une nécessaire alliance des champs de recherche fondamentale et appliquée qui sollicitent des communautés scientifiques encore trop cloisonnées (perception/production de parole, synthèse/reconnaissance de parole) qui ont trop longtemps oublié que le langage ne se développe que dans l'interaction. Cet axe rassemble les études fondamentales et appliquées visant à la compréhension et la modélisation des boucles de perception/action régissant le comportement de locuteurs engagés dans une interaction face-à-face. C'est un thème dans lequel les chercheurs et équipes du DPC ont joué un rôle moteur au travers de travaux pionniers (notamment sur les jeux de regard en face-à-face, la mise en évidence de la convergence phonétique, etc.), de l'organisation de colloques (vocalize-to-localize, speech and face-to-face communication, etc.) et la participation active à des réseaux et groupes de travail (GT ACA, projet Cost2102, NoE Humaine, etc.). L'un des domaines applicatifs privilégiés est la conception d'agents conversationnels interactifs. La mise en synergie de travaux menés au sein des équipes du DPC appelle des avancées sur l'étude de certains mécanismes de régulation de l'interaction (attention mutuelle, gestion des tours de parole, génération de marqueurs phatiques, etc.) qui paramètrent les boucles de perception/action. Un thème de recherche prometteur est l'étude des stratégies d'accommodation, de convergence, de synchronisation - ou plus largement de mise en résonance - des représentations linguistiques, phonologiques et phonétiques des interlocuteurs ainsi que l'étude de l'impact de l'implémentation de ces stratégies dans des agents conversationnels interactifs.

**Axe *Contacts linguistiques et communication ambiante*** Cet axe de recherche vise encore plus largement à coordonner les études fondamentales et appliquées visant à la compréhension et la modélisation de l'influence de l'environnement ambiant sur la communication. Cette problématique de recherche est très prospective. Elle est cependant extrêmement présente en filigrane dans de nombreuses équipes. L'environnement est bien évidemment impliqué dans notre représentation du monde, dans nos outils linguistiques pour le décrire et s'y référer. La culture dans laquelle nos interactions sont plongées - notamment notre environnement linguistique - conditionne le développement et l'usage de nos pratiques langagières. Cet axe sera aussi bien alimenté par nos recherches sur les premiers pas du langage et l'émergence des premiers mots qui sont ancrés sur notre capacité à désigner et partager des objets et sujets d'intérêt présents dans notre environnement immédiat... que sur une échelle plus grande par nos études sur la dynamique des contacts linguistiques en limite des zones dialectales ou au sein des communautés linguistiques plurilingues. Plus généralement, cet axe de recherche sera enrichi par la prise en compte de la diversité culturelle, des pratiques et variations idiosyncratiques dans les études menées au sein du département.

### 1.7.2.1 Valorisation de la recherche

Le département s'engage aussi dans des actions de valorisation de la recherche spécifiques aux sciences de la parole. Nous avons dégagé deux directions principales de travail.

**Action animation de la recherche, colloques & écoles d'été** Nous comptons poursuivre activement notre implication forte dans la structuration des sciences de la parole et de la cognition aux niveaux local et national (Masters, écoles doctorales, PIRSTEC, PRASC, Pôle Cognition, édition de la revue *In Cognito* et de la collection *Logos*).

Le département a aussi une longue tradition d'organisation d'écoles d'été thématiques permettant de faire le point sur l'état de l'art dans des domaines très pointus (cf. "Brain and Speech" (2007), "Dynamique de la nasalité" (2008), "Sciences et voix" (2009)) et de colloques internationaux permettant de promouvoir des nouveaux champs d'investigation et de prendre l'initiative de leur animation (SOC-EUSAI (2005), "VOCOID" (2007), "Speech and face-to-face communication" (2009)). Cette politique de rayonnement scientifique sera prolongée dans le prochain quadriennal. Nos axes transversaux 3 et 4 sont notamment des cibles privilégiées pour l'organisation de colloques internationaux.

**Action Histoire des sciences de la parole** L'objectif de cette action, coordonnée par le service communication du laboratoire, est la restauration, la conservation et la mise en valeur des instruments de phonétique expérimentale de l'Institut de Phonétique de Grenoble (créé en 1905) au sein du futur Musée de la Parole de GIPSA-lab. Un programme d'inventaire (sur la base de données du réseau national PATSTEC) et de valorisation du musée a débuté en 2008 en partenariat avec l'association grenobloise ACONIT. Il a été suivi en 2009 par un stage en muséographie qui a permis de définir la trame d'un site web dédié au musée et plus généralement à la phonétique expérimentale en France et dans le monde. Ces travaux se poursuivront au cours du prochain quadriennal par la réalisation concrète du site web (Fonetik Ekspé), par la poursuite de l'inventaire des instruments conservés et la restauration des appareils du musée. En parallèle, sera mené un projet d'exposition autour de l'histoire de la phonétique expérimentale. Nous avons déposé à cet égard un projet de structure fédérative "patrimoine culturel et expérimental" à l'université Stendhal intégrant cette action. D'autres actions, notamment sur du patrimoine langagier des "langues et parlers de l'espace roman" y sont intégrées.

### 1.7.3 Besoins en personnels

#### Chercheurs ou Enseignants-chercheurs

Les 4 axes de recherche mis en avant par le DPC dans le présent quadriennal ("Langage et parole en soi", "Communication augmentée", "Communication face-à-face" et "Contacts linguistiques et communication ambiante") seraient indubitablement confortés par le recrutement de spécialistes dans les domaines suivants :

##### 1. Systèmes interactifs et technologies vocales - sections CNU 61/27 ou CNRS 07

Les systèmes interactifs que nous développons et les modèles cognitifs qu'ils implémentent demandent une masse critique de chercheurs ayant une double compétence en traitement de l'information (interaction homme-machine, informatique graphique, vision par ordinateur, traitement du signal, modélisation, etc.) et sciences cognitives (agents conversationnels, théorie de l'esprit, boucles de perception-action, etc.). Le recrutement d'un tel spécialiste permettrait d'asseoir notre rôle moteur dans la structure locale et nationale des recherches sur les agents conversationnels (pôle cognition grenoblois, GT ACA du GDR ISIS, ANR AMORCES & ARTIS, etc.) ainsi que dans notre maillage international (collaborations avec les laboratoires MARCS - Sydney, NAIST au Japon, etc.). Recruté à l'INPG, l'enseignant-chercheur pourrait intervenir aussi bien à PHELMA - filières SIC et SEI - qu'à l'ENSIMAG - filières ISI et MMIS.

**2. Langage et cognition sociale** - sections CNU 7/16/69 ou CNRS 34

L'étude de la communication ambiante/située, des facteurs sociaux qui régissent les conventions de la communication face-à-face et plus largement de la dynamique et motivation des variations phonétiques, lexicales et syntaxiques met en exergue l'influence des contextes économiques, démographiques, sociaux et culturels sur les comportements interindividuels. Ainsi l'étude de la communication située, du langage en interaction et en contexte, ne peut se passer de la compréhension des réseaux sociaux dans lesquels s'inscrit le langage. Le recrutement d'un(e) sociolinguiste permettrait d'enrichir considérablement notre panel de compétences et nos projets de recherche aussi bien dans le domaine des sciences humaines et sociales que dans les sciences et technologies de l'information. Recruté(e) à l'université Stendhal, l'enseignant-chercheur peut intervenir largement dans l'UFR Sciences du Langage.

**3. Cerveau et neurolinguistique** - sections CNU 69/7 ou CNRS 34

Grâce à l'investissement de nombreux chercheurs de notre département dans l'animation de la recherche en sciences cognitives, nous collaborons avec les meilleures équipes européennes et internationales (voir bilan et prospectives de l'équipe PCMD) pour identifier et caractériser les circuits neuraux du langage et la machinerie cérébrale mise en œuvre pour produire, percevoir et apprendre la parole. Ces recherches ont un impact fort sur la compréhension du développement langagier (ontogenèse) et sur le débat sur les origines de la parole et du langage (phylogénèse). Le recrutement d'un(e) neurolinguiste de formation serait un atout de taille dans la montée en puissance des recherches en neuro-psycho-linguistique au niveau international. L'enseignant-chercheur peut intervenir largement dans l'UFR Sciences du Langage de l'université Stendhal ou dans l'UFR SHS - filière Psychologie - de l'Université Pierre Mendès-France.

**4. Biomécanique & neurosciences** - sections CNU 27/60/61 ou CNRS 27/07

Nous développons des modèles biomécaniques des articulateurs de la parole ainsi que des modèles de contrôle permettant d'inférer des liens entre données expérimentales mesurables et commandes motrices. Nous désirons donc recruter un chercheur associant des compétences en modélisation biomécanique, modélisation par éléments finis, en neurosciences et en méthodes optimales pour l'inversion de systèmes complexes. Ce recrutement assurerait la pérennité de nos recherches dans ce domaine et renforcerait notre rôle moteur dans les projets menés localement en collaboration avec le laboratoire TIMC-IMAG, et l'INRIA Rhône Alpes, et internationalement avec l'Université de British Columbia à Vancouver (Canada) et le JAIST (Japanese Advanced Institute of Science and Techniques) à Kanasawa (Japon). Recruté à l'INPG, l'enseignant-chercheur pourrait intervenir aussi bien à l'ENSIMAG - filières ISI et MMIS - qu'à PHELMA - filières SIC et SEI.

**5. Aéroacoustique et simulation numérique** - CNRS 09

L'équipe GAMA du département développe des thématiques qui portent sur l'analyse et la modélisation des mécanismes de base de génération des sources aéroacoustiques dans le conduit vocal, leur propagation et les techniques à mettre en œuvre pour les analyser et les modéliser. L'équipe pluridisciplinaire est constituée de chercheurs CNRS de 3 sections différentes (07, 09, 34). Nous désirons renforcer nos compétences en acoustique et recruter un spécialiste des outils et techniques de résolution des équations numériques dédiés à l'aéroacoustique. Ce recrutement renforcerait nos collaborations avec les départements de Mathématiques de l'Université of Glasgow et de Brasilia ainsi que le Cyber Media Center de l'Université d'Osaka.

**Personnel de support à la recherche**

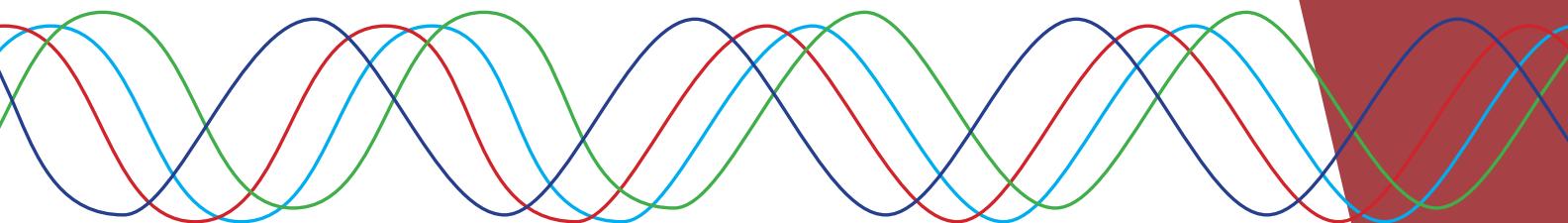
L'expérimentation sur le terrain ou en laboratoire a une place centrale dans la démarche scientifique du DPC. Depuis de nombreuses années, les chercheurs en acoustique du laboratoire (2 DR et 2 CR) ont monté et équipé trois salles d'expérimentation en aéroacoustique ceci sans aucun support

technique. Nous réitérons donc ici les demandes faites chaque année aux tutelles :

**1. Aéroacoustique et instrumentation scientifique -IR CNRS 09**

Les recherches reconnues internationalement effectuées au sein de l'équipe GAMA s'appuient sur la conception de bancs expérimentaux et de maquettes in vitro d'organes phonatoires (conduit vocal, lèvres, larynx, port vélaire, etc.) sur lesquels des campagnes de mesures sont effectuées avec des dispositifs métrologiques de pointe. Ces dispositifs expérimentaux ne pourront pas continuer à être développés sans le recrutement d'un ingénieur spécialiste en instrumentation scientifique avec des compétences en mécanique, acoustique et électronique. Cette affectation viendrait en continuité avec le CLD de courte durée qui nous a été affecté au 1er octobre 2009.

# Prospectives des équipes





## 2 Les équipes de recherche

### 2.1 Équipe SLR : Systèmes Linéaires et Robustesse

Responsable : Olivier Sename

L'équipe "Systèmes Linéaires et Robustesse" mène des recherches théoriques, méthodologiques et appliquées, dont l'objectif est de proposer de nouvelles approches (structurelles, algébriques, robustes, à base d'optimisation) pour l'analyse, l'observation, l'identification et la commande des systèmes dynamiques. Elle désire poursuivre ses activités de recherche dans le même contexte, au sein du département Automatique de GIPSA-lab.

L'équipe a été renforcée pendant ce quadriennal par l'arrivée d'Emmanuel Witrant et de John-Jairo Martinez-Molina, respectivement Maître de conférences à l'UJF et à Grenoble INP. Cela a permis d'élargir dès à présent les champs de recherche de l'équipe, en particulier dans le domaine des systèmes de dimension infinie et de la commande tolérante aux fautes, et dans le domaine des applications vers l'énergie (fusion thermonucléaire et bâtiment intelligent) et la mécatronique. Ceci constituera certainement une source importante de problématiques nouvelles pour le prochain quadriennal.

L'équipe poursuivra ses travaux sur l'observation et le diagnostic (approches structurelles, algébriques ou robustes) et sur les systèmes à retards ou singuliers. Ses projets majeurs dans le domaine des nanotechnologies et de l'automobile seront renforcés dans les contextes local, national, international et industriel. Avec l'énergie, ils constitueront les trois domaines d'applications clefs de l'équipe.

#### 2.1.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom                 | Grade - origine         | section |
|----------------------------|-------------------------|---------|
| Christian Commault         | PR Grenoble INP         | 61      |
| Jean-Michel Dion           | DR CNRS                 | 07      |
| Luc Dugard                 | DR CNRS                 | 07      |
| Damien Koenig              | MCF Grenoble INP        | 61      |
| Pierre Ladet               | Professeur Grenoble INP | 61      |
| Ioan-Doré Landau           | DR émerite CNRS         | 07      |
| John-Jairo Martinez-Molina | MCF Grenoble INP        | 61      |
| Olivier Sename (75 %)      | PR Grenoble INP         | 61      |
| Alina Voda                 | MCF UJF                 | 61      |
| Emmanuel Witrant           | MCF UJF                 | 61      |

#### 2.1.2 Prospectives méthodologiques

D'un point de vue méthodologique, le cœur de métier et la notoriété de l'équipe restent largement orientés vers l'étude et l'analyse des systèmes dynamiques modélisés par des représentations

"linéaires", qu'ils soient multivariables, structurés, singuliers, à retards, et/ou à paramètres variants.

Certains des thèmes décrits ci-dessous seront abordés en collaboration avec l'équipe SYSCO (dont notamment G. Besançon et D. Georges) avec laquelle existent des liens forts et historiques.

D'autre part nous mentionnons les noms des personnes impliquées dans les différents thèmes de manière indicative et non exclusive.

### **2.1.2.1 Systèmes à retards, dimension infinie et Systèmes singuliers**

O. Sename, E. Witrant, D. Koenig, J-M. Dion, L. Dugard

L'équipe est reconnue internationalement comme pionnière dans l'étude des systèmes à retards. En particulier elle a initié la série de Workshops IFAC "Time-Delay Systems" dont la première édition a eu lieu à Grenoble en 1998 (8 éditions ont eu lieu depuis).

De nombreux travaux ont concerné depuis 15 ans l'analyse structurelle, la stabilité, la commande et l'observation de ces systèmes. Plus récemment deux pistes ont émergé que nous souhaitons poursuivre :

- Des approches dédiées aux systèmes à paramètres variants ont été développées pour les systèmes à retards. En particulier des travaux originaux sur la synthèse de contrôleurs/observateurs séquencés par une valeur estimée du retard ont été obtenus et seront poursuivis, dans le cadre de la théorie de la commande robuste.
- Des résultats ont été obtenus dans le cadre de la formulation "retard" des phénomènes de transport non homogène. Nous désirons développer des approches de commande et d'observation des systèmes à retards dans le cadre des phénomènes de transport majoritairement convectif. Cette recherche sera comparée avec les techniques de régulation développée dans le cadre d'un projet commun avec l'équipe SYSCO sur les "Systèmes à paramètres distribués".

Nous envisageons également des applications à la téléopération, comme nous l'avons entrepris en collaboration avec l'équipe NECS.

Pour les systèmes singuliers, notre objectif est d'apporter une solution intégrée de diagnostic (commande et estimation de défauts) pour des multi-modèles singuliers : linéaires, non-linéaires, incertains et à retards. Nous prévoyons la synthèse d'observateurs (à modes glissants) et de contrôleurs LPV pour des systèmes singuliers modélisés sous forme LFT et LPV.

### **2.1.2.2 Approche structurelle pour le diagnostic**

C. Commault - J-M. Dion L'approche structurelle permet à partir d'une connaissance a priori réduite sur un système dynamique (représentation à l'aide d'un graphe par exemple des liaisons entre variables du système) de déterminer des propriétés génériques du système qui sont satisfaites indépendamment de la valeur des paramètres pour une structure donnée.

Dans la lignée des travaux en cours, l'objectif pour le futur quadriennal est d'étudier les propriétés des systèmes ayant des réseaux de capteurs et/ou d'actionneurs en cas de défaillance de ceux-ci. Dans ce cadre, trois problèmes spécifiques feront l'objet d'études :

- La classification des capteurs en fonction de leur importance relative pour la détection et la localisation de défauts à l'aide d'une banque d'observateurs.
- La classification de capteurs pour le problème de rejet de perturbations par retour dynamique de mesures. Pour ce problème assez difficile on espère déterminer les variables qu'il est indispensable de mesurer et celles dont la mesure est inutile pour le problème considéré.
- Le développement d'une approche générale (indépendante du modèle utilisé qu'il soit linéaire ou non, complexe ou simplifié) permettant à partir du treillis des configurations possibles de capteurs (ou d'actionneurs) de déterminer les configurations intéressantes pour résoudre un problème particulier.

### 2.1.2.3 Développement de méthodologies de commande/observation

J-J. Martinez-Molina, D. Koenig, O. Sename

**2.1.2.3.1 Commande robuste pour les systèmes embarqués** Nous désirons poursuivre ici les approches dédiées à la synthèse de lois de commande pour les systèmes embarqués et la mécatronique, où les contraintes liées à la mise en oeuvre sont importantes :

- la disponibilité des ressources de calcul est un critère crucial pour garantir la stabilité et les performances du système contrôlé.
- les erreurs liées à la quantification ou aux valeurs bornées des coefficients des régulateurs doivent être prises en compte.

Les méthodes proposées seront basées principalement sur la commande robuste  $H_\infty$  en particulier dans le cadre des systèmes incertains et/ou à paramètres variants.

**2.1.2.3.2 Commande tolérante aux fautes** Nous nous intéressons au développement de commandes tolérantes aux fautes dans le cas de défaillances capteurs ou actionneurs. Nos outils d'analyse, concernent la génération de résidus, la définition d'ensemble invariants et la synthèse simultanée de lois de commandes robustes aux défaillances et à certaines sorties et commandes. L'objectif premier est d'établir les conditions de stabilité liées aux défaillances de type : perte d'efficacité d'actionneur, défaillances de faible amplitude et défaillances intermittentes.

En outre, le problème global de défaillances simultanées actionneurs-capteurs est un problème ouvert auquel nous tâcherons d'apporter des solutions. Des travaux expérimentaux, concernant l'application de la théorie mentionnée précédemment, sont en cours de développement. Des collaborations internationales sont envisagées, en particulier avec l'Université de Newcastle (Australie).

**2.1.2.3.3 Régulation adaptative et identification** Dans cette activité l'objectif est d'étudier, développer et évaluer une méthodologie et des algorithmes pour des systèmes antivibratoires incertains, l'incertitude intervenant d'une part sur les caractéristiques de la structure et d'autre part sur la nature effective des perturbations. On explorera une commande adaptative de type "feedforward" exploitant les informations obtenues via un capteur auxiliaire. Des nouvelles techniques d'identification paramétrique devront être développées pour ce type de problème. Des études de robustesse de la solution seront effectuées et un benchmark ouvert au niveau international sera mis en place pour comparer les différentes techniques.

### 2.1.2.4 Applications

D'un point de vue applicatif, comme l'a montré le rapport, l'équipe a maintenant trois domaines forts : les nanosciences/nanotechnologies, le transport (automobile) et l'énergie.

**2.1.2.4.1 Automobile-Mécatronique** J-J. Martinez-Molina, D. Koenig, E. Witrant, L. Dugard, O. Sename, I. Landau

Concernant les moteurs à combustion interne, une collaboration avec Renault (et le laboratoire PRISME Orléans) démarre en octobre 2009 sur la modélisation et la commande des moteurs à allumage commandé pour satisfaire les normes Euro VI (thèmes : réduction de modèle, commande robuste LPV...)

Concernant la dynamique véhicule, les collaborations internationales sont bien en place et seront renforcées. Un projet PICS avec la Hongrie a été déposé. Nous comptons également formaliser les relations avec l'Italie, en particulier avec le Politecnico de Milan. Des collaborations sont prévues avec le laboratoire MIPS de Mulhouse et l'Ecole des Mines de Paris sur la détection de situations critiques. Enfin la collaboration avec SOBEN nous permettra de tester sur véhicule des stratégies de

commande des actionneurs de suspension. Les méthodes utilisées sont principalement la commande et l'observation robuste pour les systèmes LPV, nous permettant d'adapter la commande aux paramètres du véhicule (vitesse par exemple) mais aussi aux critères privilégiés (confort, tenue de route ....), et à la répartition entre les différents actionneurs (freinage, suspension, direction).

D'autre part le problème de suppression vibratoire intéresse plusieurs industries (aéronautique, électronique, automobile, transport ferroviaire ...) pour la protection ou la discrémination acoustique. La technologie utilisée aujourd'hui combine des actionneurs inertIELS et des capteurs d'accélération non co-localisés. La plateforme expérimentale CARV développé à GIPSA-lab, représentative des structures mécaniques allégées caractérisées par plusieurs modes de vibrations, servira de support pour tester les méthodologies développées. Elle permettra de renforcer la collaboration avec l'industrie, en particulier avec Hutchinson (Vibrachoc).

#### **2.1.2.4.2 Trafic routier** J-J. Martinez-Molina, D. Koenig, P. Ladet

Généralement, l'évolution du trafic routier est régie par un système d'équations aux dérivées partielles (EDP), et, bien qu'aboutissant à des résultats très encourageants, cette représentation fait apparaître de grandes difficultés d'analyse, de simulation, et de prise en compte d'incertitudes paramétriques, ou d'incomplétude des informations disponibles. On définira une structure particulière de multi-modèles de dimension finie apte à approcher un système EDP et à prendre en compte les différentes incertitudes dues à l'approximation et à la nature du système. Puis on cherchera à synthétiser des lois de commande robustes et optimales améliorant la fluidité du trafic, utilisant des observateurs d'état pour ces multi-modèles. Parallèlement à cette recherche méthodologique, nous proposons d'établir une plate-forme de simulation pour la validation des algorithmes proposés. Les données de trafic sont fournies par la Direction Départementale de l'Équipement (DDE Isère et Rhône-Alpes).

#### **2.1.2.4.3 Nanosciences/Nanotechnologies** A. Voda, G. Besançon (Sysco)

Les études méthodologiques sur les nanosystèmes et les mesures ultrafines seront poursuivies. De plus, nous développons actuellement un système expérimental original permettant de mettre en évidence les apports, les défis et les limites de l'application des différentes méthodologies propres à l'automatique à cette échelle.

Quant au domaine de l'application à l'humain, le projet régional Cible en collaboration avec ICA (Grenoble-INP) nous permettra de développer des nouveaux modèles expérimentaux du geste humain en relation avec un objet (interface haptique), ce qui pourra créer des ouvertures vers d'autres communautés scientifiques, comme par exemple, celle des sciences cognitives.

#### **2.1.2.4.4 Energie - Environnement** E. Witrant, O. Sename, J-J. Martinez-Molina, Sysco : D. Georges , G. Besançon, S. Mocanu

##### **Approche de dimension infinie pour l'énergie nucléaire et l'environnement**

Concernant les systèmes de grande dimension associés à l'énergie et à l'environnement, notre objectif est de développer des méthodes de modélisation, d'analyse et de commande, compatibles avec une résolution globale et temps réel des problèmes de stabilité et d'optimisation pour une classe de problèmes où seules des solutions locales ou semi-empiriques sont traditionnellement disponibles. L'approche proposée est focalisée sur les phénomènes de transport non-homogène avec le développement de deux méthodes d'analyse novatrices dans ce cadre :

- analyse fonctionnelle associée aux systèmes à retards (équations aux dérivées fonctionnelles avec noyau retardé) pour représenter les phénomènes à dominante convective (collaboration LSS Supélec). Ceci s'applique à la stabilisation des modes Magneto-Hydro-Dynamique pour ITER (coll. KTH Stockholm), aux lignes cryogéniques et à la collone à bulles d'un thermo-syphon (CERN Genève) et au contrôle de la chaîne d'air pour les moteurs nouvelle génération

(coll. Renault) ;

- optimisation en dimension infinie pour le contrôle des profils de courant tokamak/ITER (coll. CEA-Cadarache), pour les échanges diphasiques (CERN) et pour l'identification des paramètres de transport distribués pour les névés (identification multi-sites pour l'étude de l'impact de l'activité industrielle des 100 dernières années à partir de mesures de traces de gaz, coll. LGGE).

**Pile à combustible** Nous avons démarré fin 2008 un projet "contrôle d'une pile à combustible" en collaboration avec les laboratoires G2Elab et LEPMI. Ce projet concerne la modélisation et la commande multivariable robuste d'une pile, qui prend en compte les couplages entre les aspects électriques et fluidiques tout en permettant, à l'aide d'études de robustesse, une co-conception dimensionnement/performances.

### Production d'énergie hydro-électrique

Un autre projet lié à l'énergie concerne la coordination des commandes distribuées des enchaînements hydroélectriques qui doivent fournir, dans une période donnée, la puissance électrique programmée tout en respectant des contraintes environnementales concernant les niveaux des réservoirs (pour l'irrigation et la navigation par exemple). Des méthodologies de décomposition/coordination utilisées pour les systèmes de grande taille, seront envisagées. On explorera l'application des commandes locales " explicites " issues d'un problème de type MPC avec contraintes. Des collaborations industrielles avec Electricité de France (EDF - R&D) sont en cours et d'autres collaborations académiques avec l'Université de Delft (Delf Center for Systems and Control) sont envisagées.

### Bâtiment intelligent

L'équipe démarre des activités sur le bâtiment intelligent, en particulier sur la modélisation physique, la gestion hybride et la commande multivariable des systèmes de ventilation. Des collaborations avec Univ Craiova (Roumanie), KTH (Suède) et LSS Supélec sont prévues.

## 2.2 Équipe SYSCO : Systèmes Non Linéaires & Complexité

Responsable : Nicolas Marchand

### 2.2.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom                | Grade - origine   | Section CNRS/CNU |
|---------------------------|-------------------|------------------|
| Hassane Alla              | PR UJF            | 61               |
| Mazen Alamir              | DR CNRS           | 07               |
| Gildas Besançon           | MCF Grenoble INP  | 61               |
| Jean-François Béteau      | MCF Grenoble INP  | 61               |
| Catherine Cadet           | MCF UJF           | 61               |
| Bernard Descotes-Genon    | PR UJF            | 61               |
| Didier Georges            | Pr Grenoble INP   | 61               |
| Hayate Kehnouf            | PRAG Grenoble INP | -                |
| Ahmad Hably               | MCF Grenoble INP  | 61               |
| Nicolas Marchand (50 %)   | CR CNRS           | 07               |
| Stéphane Mocanu           | MCF Grenoble INP  | 61               |
| Sophie Poydenot-Chareyron | PRAG UJF          | -                |

### 2.2.2 Prospectives méthodologiques

Les thématiques méthodologiques que l'équipe souhaite développer lors du prochain quadriennal sont les suivantes

- des recherches théoriques "historiques" sur les systèmes non linéaires qui ont fait la réputation de l'équipe,
- des thématiques nouvelles ou se renforçant telles que les systèmes à paramètres répartis (décris par des EDP) ou les systèmes hybrides, vus tant par une approche continue que discrète grâce à l'apport de deux enseignants chercheurs de l'ancienne équipe Système à Événements Discrets (SED).

Les thématiques de recherche de l'équipe sont donc clairement centrées sur les "systèmes complexes", dans le sens où aucun outil générique ou systématique n'existe (encore) pour ce type de systèmes.

Un certains nombre des activités proposées le sont en collaboration avec l'équipe SLR (dont notamment A. Voda et E. Witrant) avec laquelle les liens sont assez forts et historiques.

Les noms mentionnés en face des activités le sont à titre indicatif et ne sont nullement exclusifs.

#### Commande prédictive décentralisée

Personnes impliquées : *Alamir, Besançon, Georges, Hably*

Les réseaux électriques sont des systèmes à grande échelle, distribués et fortement non-linéaires avec des transitoires rapides. Les activités de contrôle de l'ensemble du système sont gérées par une commande centralisée en supposant que l'information sur l'ensemble du système est disponible. Cette énorme quantité d'information est traitée puis renvoyée vers les actionneurs. Ceci rend les contrôleurs centralisés difficiles à concevoir et à mettre en œuvre pour des systèmes à grande échelle. En outre, le contrôleur centralisé dépend de la structure du système et ne peut pas gérer les changements structurels. Notre objectif est de proposer une nouvelle approche pour la modélisation et la commande des systèmes interconnectés avec une attention particulière sur les systèmes de production et de transport d'énergie. Cette nouvelle approche se propose de prendre un point de vue "système" afin de mettre en œuvre des méthodologies avancées de l'automatique (commande prédictive, estimation des variables non mesurées, etc.). Le tout

dans un contexte contraint en termes de bande passante du réseau d'information et en termes de quantité d'information transmise entre les noeuds.

L'architecture de commande ciblée est une architecture dans laquelle, des contrôleurs locaux mis en réseau coopèrent "partiellement" lorsque l'intégrité du système est en cause ou lorsque la performance globale peut-être améliorée sans trop dégrader le niveau de performance de chaque boucle locale. L'intérêt d'une telle approche est que les différents éléments du système peuvent être modélisés séparément, et qu'il n'est plus nécessaire de calculer un modèle complet du système physique. D'autre part, la partie pertinente de l'information manquante est reconstruite par des observateurs. Par conséquent, une simplification de la synthèse et de l'implantation des lois de commande est possible.

Le domaine applicatif visé est la commande des systèmes énergétiques dans le cadre d'une collaboration industrielle établie avec EDF ainsi qu'avec l'Université libanaise de Beyrouth.

### **Reconstruction d'information et observateurs non linéaires**

Personnes impliquées : *Alamir, Besançon*

Le problème de reconstruction d'information non directement accessible à la mesure se retrouve sous plusieurs formes (reconstruction d'état, estimation de paramètres, détection de défauts...) et dans tous les aspects de l'Automatique, y compris ceux mis en avant dans cette prospective (commande décentralisée, systèmes non linéaires, systèmes hybrides, systèmes à paramètres répartis...). Il fait aussi partie des savoir-faire de l'équipe que nous souhaitons maintenir au premier plan.

Les objectifs dans cette thématique peuvent être déclinés selon deux grandes directions :

- Les enjeux des systèmes de grandes dimensions, soit fortement interconnectés, comme dans les réseaux de distribution, soit à paramètres distribués, comme dans les transports fluides ;
- Les enjeux des systèmes fortement perturbés et/ou incertains, comme dans les procédés, la micro-robotique ou les nanosystèmes.

Ils s'appuieront notamment sur des développements combinant les deux grandes approches cultivées dans l'équipe : l'optimisation d'une part, et la synthèse analytique d'autre part.

Les domaines applicatifs visés couvrent les réseaux d'énergie et les systèmes hydrauliques, mais aussi les procédés (notamment dans le cadre de l'ANR CLPP) et les systèmes de mesures microscopiques (en collaboration avec Alina Voda de l'équipe SLR).

### **Systèmes à paramètres répartis**

Personnes impliquées : *Alamir, Besançon, Georges, SLR : Witrant, LAAS : Prieur*

Nous envisageons d'étudier des systèmes comportant un grand nombre de degrés de liberté, ou de dynamiques. Pour modéliser ces systèmes à paramètres repartis, nous proposons de privilégier les modèles EDP et de réservier la discréttisation à la simulation numérique des dynamiques. Il est souvent possible de calculer des commandes pour de tels modèles qui sont relativement simples, mais dont la démonstration fait appel à des techniques complexes et multi-disciplinaires (physique, automatique et mathématiques).

Plutôt que d'étudier des EDP dans leur généralité, nous proposons d'étudier plus particulièrement quelques systèmes physiques réels et de privilégier les algorithmes permettant de calculer effectivement les paramètres du système et les commandes (sans se contenter d'un résultat d'existence). Ainsi nous étudierons les phénomènes de transport dans les systèmes hétérogènes avec application aux grands instruments de la physique (fusion thermonucléaire avec les Tokamaks - qui fait l'objet d'une nouvelle thèse - et ITER, systèmes cryogéniques de CERN/CEA) et au domaine de l'environnement (reconstruction d'atmosphères du passé à partir de l'étude du transport dans les névés, contrôle frontière de canaux de navigation/irrigation, détection de défauts/fuites dans les réseaux sous pression). De façon plus précise, pour les phénomènes convectifs, nous proposons dans un premier temps de nous baser sur des techniques associées aux méthodologies utilisées pour les systèmes à retard. Dans un second temps,

nous étudierons l'équation de transport directement ainsi que les problèmes de performance et de robustesse.

La problématique de commande de ces systèmes sera abordée sous un angle de commande prédictive.

Cette thématique sera développée en collaboration avec l'équipe SLR dont notamment *E. Witrant* (avec lequel des publications communes sont en cours) afin de profiter de l'expertise de cette équipe dans les systèmes à retard ainsi qu'en collaboration avec *C. Prieur* du LAAS.

### Systèmes non linéaires, hybrides et à événements discrets

Personnes impliquées : *Alamir, Alla, Marchand, Mocanu, LAAS : Prieur*

Séparer les contributions concernant les systèmes non linéaires de l'hybride nous semble délicat tant les techniques hybrides peuvent s'avérer utiles pour les systèmes non linéaires "classiques" (en terme de robustesse notamment), et les outils non linéaires peuvent contribuer à faire avancer les méthodologies sur les systèmes à sauts. De plus, une telle séparation irait à l'encontre du rapprochement de notre équipe SYSCO avec deux membres de l'ancienne équipe SED. Nos objectifs sont les suivants (en allant du non linéaire vers les systèmes à événements discrets) :

**Commande non linéaire pour les systèmes embarqués** Le développement de lois de commande non linéaires bornées et robustes par retour d'état, destinées à être implantées sur des systèmes embarqués autonomes, a été une thématique de l'équipe lors du dernier quadriennal. Ces commandes prennent en compte les contraintes d'implémentaion (lien contrôle-computation). Notre objectif est d'aborder la problématique sous l'angle du retour de sortie avec comme domaine applicatif les robots mobiles en 3D afin d'éviter notamment la phase d'estimation d'attitude.

**Commande prédictive rapide** Poursuivre dans le couplage des approches prédictives et de type Lyapunov pour allier les qualités en terme de performance des premières à la rapidité de calcul des secondes. La collaboration de *C. Prieur* (actuellement CR au LAAS) permettra notamment de creuser en direction des ajouts hybrides aux commandes permettant de garantir la robustesse et d'en améliorer les performances en utilisant la commande prédictive rapide.

**Robustification hybride des commandes non-linéaires** Des récents progrès ont été faits dans la synthèse de commande robuste et hybride (avec une dynamique mixte discrète/continue) pour des systèmes non linéaires. La construction repose souvent sur une hystéresis sur l'état de la commande, et permet de distinguer le choix de la valeur de commande en fonction de la dynamique discrète et de l'état du système. Malheureusement, pour de nombreux systèmes, il est difficile de connaître l'état courant, et nous n'avons accès qu'à une information partielle. Nous proposons de développer des techniques de synthèse de retours de sortie hybrides. Ces travaux nécessitent de combiner les études sur les systèmes hybrides et les synthèses d'observateurs pour les systèmes non-linéaires. La collaboration (et éventuellement l'accueil) de *C. Prieur* (actuellement CR au LAAS) permettra notamment de creuser cette direction.

**Commande des systèmes commutés stochastiques** Cette thématique de recherche propose une approche systèmes à événements discrets pour la commande d'une classe particulière de systèmes non-linéaires : les systèmes commutés dont les sauts sont décrits par un processus stochastiques. Les approches classiques pour la commande de tels systèmes proposent la synthèse d'un contrôleur continu (par exemple par commande optimale, H<sub>infiniti</sub> ou L<sub>2</sub>) en se basant sur une analyse "du pire des cas" ou en considérant les comportements "commutés" comme des perturbations (tel que dans les travaux de Boukas ou Mahmoud). D'habitude les contrôleurs issus d'une telle analyse sont fortement surdimensionnés. Contrairement à l'approche classique on propose de regarder un système

à commutation stochastique comme un processus stochastique à récompense (reward) et d'analyser les propriétés de ce processus. Dans cette approche on peut intégrer assez facilement une commande orientée événement. Ce type de commande a été développée notamment par Åström et appliquée aux systèmes linéaire où, dans certains cas, elle se montre plus performante que la commande optimale classique. Elle consiste à déclencher une action de commande (d'habitude constante ou impulsionale) sur l'occurrence d'un événement observable (d'habitude le franchissement d'un seuil de la valeur d'une variable d'état). L'avantage de la combinaison des deux approches (modélisation par processus stochastiques à récompenses et commande orientée événement) est que la commande peut être intégrée assez facilement dans le modèle de la récompense ce que, en théorie, facilite la synthèse d'une politique de commande optimale. Dans un premier temps on se concentrera sur les systèmes commutés par une chaîne de Markov homogène (le cas le plus simple). Principales difficultés : dans l'état actuel de l'art il existe très peu d'outils pour l'analyse des modèles à récompense du point de vue de la commande (de notions tels que la contrôlabilité restent à définir). En plus les modèles à récompense actuels sont limités au cas des récompenses constantes ou cumulatives ce qui est insuffisant pour l'analyse des systèmes commutés. Du point de vue de la commande, il est notoire le manque d'outils de synthèse de la commande et très peu d'études ont été menées dans les 20 dernières années.

**Systèmes à événements discrets et hybrides** Il s'agit ici d'une recherche en amont basée sur les outils Réseaux de Petri (RdP) et automates. Ils constituent des outils complémentaires pour l'évaluation des performances et la synthèse des contrôleurs des systèmes à événements discrets. Ces travaux s'appuieront sur les résultats méthodologiques sur la synthèse de contrôleurs basée sur les RdP et sur la surveillance des systèmes basée sur les RdP et automates à chronomètre obtenus dans l'équipe SED. Les voies suivantes seront développées :

- Synthèse de contrôleur discret optimal pour les RdP saufs.
- Extension au cas non saufs. Ici le problème est totalement différent car il n'y a pas de passage systématique contraintes-états interdits
- Surveillance et diagnostic d'une classe de systèmes hybrides où les dynamiques sont du type  $dx/dt = \text{cste}$ . Les systèmes temporisés correspondent à une sous-classe de systèmes où la constante est égale à 1.

Le domaine applicatif visé est la modélisation et l'analyse du réseau de circulation urbaine de Bucarest en collaboration avec l'université polytechnique de Bucarest.

### 2.2.3 Prospectives thématiques appliquées

Les grandes thématiques que l'équipe va creuser lors du prochain quadriennal sont les suivantes :

#### Grands instruments pour la physique

Personnes impliquées : *Alamir, Georges, SLR : Witrant*

Cette thématique tourne autour de 3 grands thèmes en cours ou en cours de démarrage :

**Très grand télescope** L'équipe a été sélectionnée en collaboration avec le LAOG (Laboratoire d'Astrophysique de Grenoble) lors de la première phase du concours de l'ESO (European Space Observatory). Elle est donc financée pour participer à la dernière phase du concours.

**Cryogénie** Dans le cadre de l'ANR Cheops, l'équipe continuera à développer des techniques prédictives pour un dispositif de production d'Hélium liquide en vue du refroidissement des aimants utilisés dans ITER ou JT60.

**Tokamak** Une thèse portant sur la modélisation et la commande de la fusion thermonucléaire contrôlée démarre en collaboration avec l'équipe SLR sur ce sujet (cf. § Approche de dimension infinie pour l'énergie nucléaire et l'environnement de la prospective SLR).

### Robotique mobile 3D

Personnes impliquées : *Alamir, Hably, Marchand, SLR : Martinez*

La robotique des engins en 3D était déjà une thématique forte de l'équipe lors du quadriennal précédent, elle perdurera dans le prochain quadriennal autour des deux ANR EVA (robot insecte) et RAAMO (robot Anguille). Le champ de recherche, centré jusqu'à présent sur des problèmes de commande relativement standards, va se déplacer vers l'intégration des problématiques liées au capteurs et senseurs implantés sur les robots (sens électrique, couplage données inertielles et visuelles, etc.) allant jusqu'au lien contrôle/implantation.

En sus des collaborations nationale dans le cadre des ANR, une collaboration avec l'université de Puebla (Mexique) existe sur le sujet.

### Systèmes énergétiques et environnement

Personnes impliquées : *Alamir, Besançon, Béteau, Cadet, Georges, Hably, Marchand, SLR : Witrant*

Ce secteur inclut 4 volets qui sont en cours de démarrage ou correspondent à une activité en expansion :

**Réseaux d'énergie** Dans le contexte de dérégulation du marché de l'énergie, combiné aux enjeux des ressources renouvelables face à la production nucléaire, les problèmes de surveillance et contrôle des réseaux électriques se posent de façon accrue. Ce thème fait l'objet d'une collaboration avec le G2E-lab

Le regain d'intérêt pour la production hydroélectrique dans ce contexte notamment couple les enjeux de l'énergie avec ceux de la gestion de l'eau, et l'optimisation de ce type de production sous les contraintes techniques, économiques et de sécurité associées fait l'objet d'une étude qui démarre avec EDF.

**Réacteurs de fusée** L'équipe commence une collaboration avec le LEGI (Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels), le CremHyG (Centre de Recherche et d'Essais de Machines Hydrauliques de Grenoble), l'ESA et la société Safran autour de la modélisation et de la commande des phénomènes de cavitation dans les pompes d'alimentation des moteurs de fusées Ariane.

**Cuisson optimale du pain** Dans le cadre de l'ANR Braise, la modélisation et la commande optimale de la cuisson du pain continuera à être explorée dans l'objectif de réduire la consommation d'énergie utilisée à qualité égale.

**Réseaux d'eau** Au delà de l'étude liée à l'énergie mentionnée précédemment, les problèmes de commande et surveillance des réseaux d'eau continueront à être étudiés, en vue d'optimiser la gestion de la ressource, dans la suite de collaborations avec le CEMAGREF sur l'optimisation des systèmes d'irrigation, comme avec le Mexique sur les plans de transport à surface libre et sous pression.

**Traitements des eaux usées** Les thématiques de traitement des eaux usées se recentrent sur les eaux usées urbaines et non plus industrielles papetières, avec le LGP2, le Cemagref et le CINVESTAV (Mexique). Deux grands axes sont prévus : la supervision et le diagnostic du procédé ; la modélisation du dynamique du clarificateur avec l'optimisation de l'état des boues. Enfin il est prévu d'approfondir la commande du four à lit fluidisé pour l'incinération des boues en vue de la maîtrise des émissions de NOx, en partenariat avec le LEPMI.

## 2.3 Equipe NECS : Systèmes commandés en réseaux

Coordinator : Carlos Canudas de Wit

### 2.3.1 Composition de l'équipe

| Name                    | Function - Institution | Section |
|-------------------------|------------------------|---------|
| Canudas de Wit Carlos   | DR1 CNRS               | 07      |
| Kibangou Alain          | MCF UJF                | 61      |
| Marchand Nicolas (50 %) | CR1 CNRS               | 07      |
| Sename Olivier (25 %)   | PR2 Grenoble INP       | 61      |
| Seuret Alexandre        | CR2 CNRS               | 07      |
| Simon Daniel            | CR1 INRIA              | -       |

### 2.3.2 Objectives for the next four years

The projet is at its early ages, and our aim is to follow the objectives described in the report, in particular through the collaborative projects started from the team creation.

For the next 3 years IST FeedNetback will be a central activity for the team : indeed it covers most of our scientific objectives among various work-packages in which NeCS staff members are key investigators, and among industrial case studies to assess theoretic advances. This project provides both high level scientific partnership and funding for several PhD and Post-doc grants. Moreover European scientific collaborations should further enhanced via a participation in the new Hycon2 proposal.

Since the team creation some of the initial scientific objectives has been reinforced or renewed via local collaboration opportunities. Road traffic modeling and control using a large scale sensors network enhances the scientific challenge on control under communication constraints. The integration of energy aware control loops inside micro-electronics chips and devices, thanks to the Aravis project, provides an industrial framework for energy aware control and scheduling co-design. The integration of control in web servers thanks to a cooperation with the Sardes team now implements a fruitful collaboration with computer scientists.

## 2.4 Équipe SA-IGA : Signal et Automatique pour la surveillance, le diaGnostic et la biomécAnique

Responsables : Sylvie Charbonnier et Nadine Martin

### 2.4.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom         | Grade - origine  | section |
|--------------------|------------------|---------|
| Violaine Cahouet   | MCF UJF          | 74      |
| Sylvie Charbonnier | MCF UJF          | 61      |
| Florent Chatelain  | MCF Grenoble INP | 61      |
| Sylviane Gentil    | PR Grenoble INP  | 61      |
| Alexia Gouin       | MCF UJF          | 61      |
| Pierre Granjon     | MCF Grenoble INP | 61      |
| Nadine Martin      | DR CNRS          | 07      |
| Olivier Martin     | MCF UJF          | 74      |
| Franck Quaine      | MCF UJF          | 74      |
| Christine Servière | CR CNRS          | 07      |
| Jean-Marc Thiriet  | PR UJF           | 61      |
| Michèle Vieira     | MCF UJF          | 61      |

### 2.4.2 Historique de l'équipe

L'équipe SA-IGA, Signal et Automatique pour le diaGnostic et la surveillAnce, a été créée en 2006 avec pour ambition de générer une dynamique signal et automatique autour de la surveillance et du diagnostic. Le bilan a montré la réalité de cette fusion et nos actions en cours en sont la preuve. Dans le prochain quadriennal, notre cœur de compétences augmenté de nos résultats récents reste centré autour de l'analyse, la modélisation d'un signal et/ou d'un système pour le diagnostic et la surveillance. Nous renforcerons notre action commune dans le but de concevoir des modules à insérer dans une chaîne complète d'analyse, de surveillance et diagnostic de systèmes complexes. Nous nous intéresserons à proposer des méthodes d'intérêt pour le pronostic. SA-IGA avait pour domaines d'application privilégiés les systèmes mécatroniques, les systèmes embarqués, les systèmes distribués dans les domaines variés qui vont de la mécanique à l'énergie en intégrant le domaine de la santé. SA-IGA 2010 renforcera ce dernier pôle en s'intéressant aux sciences du mouvement (biomécanique, physiologie, contrôle moteur). Les membres de l'équipe SBM (3 permanents et un doctorant) intègrent SA-IGA qui conserve son nom et devient Signal et Automatique pour la surveillance, le diaGnostic et la biomécAnique. Cette fusion est justifiée par l'objectif lié à cette thématique. L'analyse du mouvement humain repose sur la connaissance des forces internes du corps, forces non mesurables directement, dont leur connaissance reste un défi majeur. L'objectif est de développer et valider des outils de modélisation permettant de caractériser ces efforts en étant aidé par les compétences présentes dans SA-IGA telles que la modélisation signal, local ou global, la mesure de dynamique inverse, l'interprétation temps / fréquence / temps-fréquence, la séparation de sources, la reconnaissance de formes et l'analyse de tendances qualitatives. En termes applicatifs, les recherches conduites dans le domaine de la bio-mécanique ont comme objectif la surveillance et le diagnostic des mouvements humains à des fins d'aide à la prise en charge thérapeutique (dans le domaine de la santé) ou d'amélioration des performances (dans le domaine du sport). Ces applications s'inscrivent naturellement dans le thème de recherche de l'équipe SA-IGA.

### **2.4.3 Thématiques**

Les non-propriétés étudiées prioritairement dans SA-IGA sont la non-stationnarité et la non-linéarité abordées sous l'angle signal et /ou automatique pour analyser un système, une ou des observations de ce système avec ou sans modèle. Suite à la fusion des équipes et tenant compte de l'évolution des thèmes développés ces quatre dernières années, les thèmes de la nouvelle équipe SA-IGA se déclinent en cinq thèmes décrits ci-après.

Pour les thèmes 1, 2 et 5 de la nouvelle équipe, les méthodes développées sont fondés sur le développement et l'utilisation de modèles, que ce soient des modèles de signaux ou des modèles de systèmes. Un thème transversal de l'équipe est naturellement l'estimation fiable et robuste des paramètres d'un modèle, fondée sur des techniques d'optimisation. Les projets cités tels que ceux avec EDF et le CETIM, sont un contexte pour une collaboration de toute l'équipe, puisqu'ils nécessitent une approche conjointe au sens de l'analyse mono- et multi-dimensionnelle, au sens de la détection, de la modélisation des signaux, de la modélisation des systèmes, vis-à-vis des liens avec les modèles physiques et au final de la classification. La force de SA-IGA est de rassembler toutes ces compétences.

#### **2.4.3.1 Thème 1 : Analyse multi-composantes, Séparation de sources**

Mots-clés : Estimation, analyse polycomposantes, vecteur d'espaces

Membres : Pierre Granjon - Christine Servière

L'un des objectifs de ce thème est de développer des outils d'analyse dédiés aux grandeurs physiques à trois composantes, et plus précisément à l'analyse de leurs caractéristiques géométriques. Cette prospective prend ses racines dans les travaux récents que l'équipe a menés dans le domaine de l'énergie électrique, et plus particulièrement sur l'aspect multicomposante des grandeurs électriques triphasées. Pour ce faire, plusieurs approches sont envisagées, dont l'emploi d'outils de la géométrie différentielle et du formalisme quaternions. A court terme, ces nouveaux outils seront appliqués aux grandeurs et systèmes électriques triphasés (réseaux électriques, actionneurs électromécaniques) dans un but de surveillance et de diagnostic. A plus long terme, on les emploiera également dans le cadre d'applications mettant en jeu d'autres types de données à 3 composantes, telles que l'analyse de mouvements dans un repère à trois dimensions.

Le thème de la séparation de sources se généralisera à des modèles de mélange plus complexes issus de propagation réelle :

- systèmes électromécaniques : séparation de signaux hybrides et mélanges hétérogènes non-linéaires et non stationnaires par des filtres bi-linéaires ou LVPT (en collaboration avec des laboratoires de mécaniques et analyse vibratoire, département de mécanique de U. South Wales Sydney et animation scientifique d'un axe du cluster Isle de la région Rhône Alpes)
- séparation de sources audio à faible nombre de capteurs pour des mélanges sous-déterminés et extraction de signaux parcimonieux sans le modèle de propagation d'ondes planes (collaboration LJK-France)
- séparation et estimation de signaux rayonnés par un train par le rail : modèle de propagation non plane issu d'une source non ponctuelle, étude acoustique de la propagation, reformulation du traitement d'antenne dans ce cas (collaboration INRETS Bron)

#### **2.4.3.2 Thème 2 : Temps-fréquence, Modèles et Interprétation**

Mots-clés : Estimation, détection, modèle probabiliste, optimisation

Membres : Nadine Martin - Michelle Vieira - Florent Chatelain

Que ce soit avec ou sans modèle, l'objectif de ce thème est d'aller au-delà de l'analyse et de proposer des méthodes d'interprétation les plus automatiques possibles en tenant compte des propriétés ou des modèles sous-jacents du signal, qu'il faut donc estimer, et des caractéristiques intrinsèques des méthodes d'analyse. Les a priori sur les signaux sont à intégrer éventuellement mais en dernière étape, l'objectif fondamental étant de proposer des algorithmes les plus génériques possibles afin d'en étendre leur domaine d'application (exemple antérieur : algorithme de détection de chocs dans les têtes de suspentes des télésièges utilisés pour la détection de chocs dans les colonnes de direction des véhicules). Notre intérêt se porte sur des signaux de plus en plus complexes, non-stationnaires, fortement modulés non-linéairement, transitoires ou non, multi-composantes, noyés dans des bruits forts ou faibles, blancs ou colorés. L'arrivée de Florent CHATELAIN nous permet de renforcer notre apport sur la détection basée sur des modélisations stochastiques de non-stationnarités temporelles. Cette stratégie a déjà porté ses fruits dans le dernier quadriennal, nous allons la poursuivre, les industriels étant fort demandeurs de telles approches. Elle est nourrie par des collaborations contractuelles de longue durée sur des projets d'envergure, tels que le projet e-monitoring d'EDF, surveillance et diagnostic distant des outils de production (barrages et centrales nucléaires), le projet de mécatronique du CETIM pour la surveillance de systèmes électromécaniques (engins de levages).

#### **2.4.3.3 Thème 3 : Reconnaissance de formes et Analyse de tendances qualitatives**

Membres : Sylvie Charbonnier - Florent Chatelain

L'objectif de l'analyse de tendances qualitatives est de reconnaître des formes temporelles spécifiques apparaissant sur un signal ou simultanément sur un ensemble de signaux, caractéristiques de situations particulières à reconnaître. Les méthodes d'extraction de tendances qualitatives développées précédemment sont bien adaptées quand la forme temporelle à reconnaître apparaît sur un signal unique. Par contre, dans le cas de formes temporelles multi-variables, les corrélations entre variables ne sont pas prises en compte. Nous envisageons de développer des méthodes d'extraction de tendances qualitatives multivariables, où la tendance est extraite sur chaque signal en prenant en compte l'information portée par l'ensemble des signaux, puis d'exploiter les résultats par des méthodes de reconnaissances de formes.

Le thème reconnaissance de formes a comme objectif la fusion d'informations extraites simultanément sur un ensemble de signaux afin de reconnaître une situation particulière. Ce thème se voit renforcer par sa complémentarité avec le thème 2, où les caractéristiques extraites des signaux par les méthodes développées dans ce thème pourront être utilisées dans des systèmes d'apprentissage à partir des données et de classification. Le projet e-monitoring d'EDF est un exemple de l'interaction entre les deux thèmes. De manière plus fondamentale, une perspective de ce thème sera, au-delà de la détection de l'apparition d'un défaut connu, de développer des méthodes permettant de détecter des dérives de fonctionnement d'un procédé afin de permettre une maintenance préventive.

#### **2.4.3.4 Thème 4 : Co-conception réseaux-diagnostic de systèmes distribués**

Mots-clés : graphe causal/orienté - sûreté de fonctionnement

Membres : Jean-Marc Thiriet - Sylviane Gentil - Alexia Gouin

Ce thème met l'accent sur la co-conception de systèmes distribués, et plus particulièrement des systèmes dits commandés en réseau. L'idée générale qui sous-tend ce thème est qu'il faut adapter le réseau de communication et sa qualité de service aux besoins de l'application, vue ici comme la qualité de commande ou de diagnostic. Il faut également concevoir le diagnostic du système de telle manière que celui-ci soit robuste au réseau (capable de fonctionner y compris avec des pertes et des retards) et donc capable de diagnostiquer le réseau afin de connaître son état courant et d'adapter

les stratégies de diagnostic en conséquence.

Les actions proposées s'inscrivent dans la poursuite d'actions passées ou en cours, ceci s'expliquant par la nouveauté de la thématique et par son émergence au niveau national (Proposition d'un projet "Co-design de Systèmes Commandés en Réseaux et sûrs de fonctionnement" au sein du futur GdR MACS).

**1. Action 1. Sûreté de fonctionnement de systèmes commandés en réseaux (NCS)**

Il s'agit de voir comment apporter une contribution à la sûreté de fonctionnement des systèmes commandés en réseaux, systèmes complexes et/ou embarqués contenant une ou des boucles de commande, et devant satisfaire des exigences de sûreté de fonctionnement et de sécurité, en particulier pour des applications de type transport ou gestion de l'énergie.

**2. Action 2. Co-design réseaux sans fil et diagnostic**

L'objectif est d'apporter une contribution à la conception d'architectures de diagnostic distribuées. Cette architecture sera modélisée dans le cadre d'une approche de co-design (ou co-conception). Le travail devra spécifier les contraintes apportées par le réseau sur les algorithmes de diagnostic (contraintes pouvant évoluer dynamiquement), et les manières dont le réseau pourra s'adapter dynamiquement aux besoins ponctuels des algorithmes de diagnostic, en fonction des contraintes d'environnement, de l'état du système et de sa criticité.

#### **2.4.3.5 Thème 5 : Modèles biomécaniques**

Mots-clés : Estimation, dynamique inverse, optimisation

Membres : Franck Quaine - Violaine Cahouet - Olivier Martin

Le problème de recherche fondamentale qui est posé dans les sciences du mouvement humain est le suivant : un même mouvement requiert la participation de plusieurs muscles et articulations qui peuvent par ailleurs être sollicités pour d'autres mouvements. Cette redondance revient, d'un point de vue de la modélisation biomécanique, à résoudre un système d'équations sous-déterminé.

Une avancée importante dans ce domaine de recherche pour apporter des solutions pertinentes passe par l'utilisation conjointe des outils de l'automatique non linéaire et des techniques avancées de traitement du signal. Dans cette optique, notre objectif de recherche est double : l'un plus théorique pour comprendre les mécanismes naturels mis en jeux lors du mouvement, l'autre plus applicatif pour optimiser la restauration des déficiences motrices associées à différents dysfonctionnements du système.

Nous proposons une démarche d'ordre phénoménologique qui repose sur la définition d'une fonction coût, physiologiquement cohérente, dont la minimisation permet l'identification des variables pertinentes qui sont prises en compte lors de l'élaboration de la commande motrice et l'estimation des tensions des différents muscles recrutés pendant le mouvement. Cette démarche ouvre de nouveaux problèmes de recherche intéressants et complexes pour étudier la bonne reproduction des relations existant entre l'activité électrique musculaire (EMG) et la production de force ; pour mettre en œuvre des techniques avancées de traitement du signal basées sur la séparation de sources pour montrer les différentes contributions musculaires à l'EMG de surface et enfin pour questionner l'organisation de la commande motrice. Ce thème présente un lien avec les neurosciences comportementales et la robotique.

Cette approche reçoit un écho très favorable dans le domaine de la Santé et diverses situations applicatives sont d'ores et déjà analysées dans un contexte d'évaluation clinique et fonctionnelle (CHU de Grenoble, INRIA Rhône Alpes) pour l'étude de la stabilisation multi-segmentaire (posture érigée, rachis cervical) et la restauration du handicap moteur (amputation, tétraplégie).

#### 2.4.3.6 Plate-forme GOTIX

L'équipe SA-IGA a beaucoup investi pour la mise en place de la plate-forme GOTIX qui a utilement fonctionné de 1999 à 2006. Cette plate-forme, outre une vitrine pour l'équipe, nous permet de mener à bien des expérimentations réalistes et de créer une base de données réutilisées dans les publications afin de valider les algorithmes que nous proposons. Au cours du prochain quadriennal, SA-IGA demande un soutien humain compétent au niveau IE afin de maintenir à nouveau cette plate-forme, de pouvoir mener à terme l'expérimentation d'usure initiée et de réfléchir aux possibilités d'utiliser cette plate-forme dans le cursus d'enseignement.

## 2.5 Equipe SIGMAPHY : Signal Images et PHYsique

Responsable : Barbara Nicolas

### 2.5.1 Composition de l'équipe

Chercheurs et enseignants-chercheurs

| Prénom Nom        | Grade - origine   | section |
|-------------------|-------------------|---------|
| Jocelyn Chanussot | PR Grenoble INP   | 61      |
| Christine Faury   | PRAG Grenoble INP | -       |
| Michel Gay        | IR CNRS           | -       |
| Patrick Gounon    | MCF Grenoble INP  | 61      |
| Cornel Ioana      | MCF Grenoble INP  | 61      |
| Jérôme Mars       | PR Grenoble INP   | 61      |
| Barbara Nicolas   | CR CNRS           | 07      |
| Gabriel Vasilé    | CR CNRS           | 07      |

Durant le quadriennal précédent (2003-2006), l'équipe SIGMA-PHY (SIGnal iMAge et PHYsique) était constituée de la quasi-totalité d'une équipe appelé Signal et Images Naturels du LIS (9 permanents) et d'une grande partie de l'équipe Non Linéaire (6 permanents). Au cours du quadriennal 2007-2010, l'équipe SIGMAPHY s'est concentrée autour de 5 thèmes pour développer des travaux tant théoriques qu'appliquées autour de la théorie du signal, de l'image en liaison avec une connaissance de la physique des milieux étudiés. Ces 5 thèmes sont :

1. signal et physique non linéaire,
2. séparation de sources,
3. multidimensionnalité,
4. signal et propagation des ondes,
5. géosciences et télédétection.

Dans le quadriennal (2007-2010), cette équipe était composée de 17 permanents (8 CNRS avec 3 récentes recrues, 8 EC Grenoble INP (dont 1 récente recrue) et 1 EC UJF). En raison des recrutements récents très axés sur une thématique "signal, cerveau, vision" et de l'émergence d'une équipe autour des systèmes complexes, un certain nombre de permanents ont décidé de rallier soit l'équipe "signal, cerveau, vision" soit l'équipe systèmes complexes. La nouvelle équipe SIGMAPHY se retrouve maintenant dans une situation similaire à celle d'il y a 4 ans avec comme thèmes principaux d'activité le développement de méthodes avancées en traitement du signal et des images en liaison avec des domaines applications privilégiées ou une connaissance de la physique des milieux étudiés est nécessaire. L'équipe proposera les thèmes d'études suivants :

- signal et propagation d'onde,
- télédétection aéroportée et satellitaire,
- imageries de signaux transitoires.

Cette structure dynamisera encore plus nos activités liées à l'OSUG (Observatoire Des Sciences de l'Univers de Grenoble). Un réel effort avait été commencé pour accroître les collaborations avec les laboratoires de l'OSUG. L'équipe SIGMAPHY étant équipe reconnue par l'OSUG, nous souhaitons particulièrement nous investir dans les projets et la vie de l'OSUG. Des projets communs notamment avec le LPG, le LGIT, le LGGE se concrétisent actuellement autour de :

- l'acoustique sous marine et la tomographie acoustique océanique,
- l'imagerie satellitaire (imagerie hyperspectrale),

- la surveillance de glaciers par satellites et imagerie radar,
- l'imagerie de subsurface et des antennes multicomposantes.

## 2.5.2 Thématiques

### 2.5.2.1 Signal et propagation d'ondes

**2.5.2.1.1 Propagation d'ondes.** En acoustique sous-marine, de nombreux problèmes subsistent encore pour les systèmes acoustiques travaillant dans des environnements côtiers petits-fonds ou les phénomènes de propagation sont encore plus complexes et vont avoir un impact très important dans tous les dispositifs de transmission acoustique, de communication et plus généralement de détection. Pour avancer dans la compréhension des problèmes de détection, la description préalable des phénomènes physiques petites-échelles est alors capitale. Au 1 juillet 2009, ce thème regroupe un CR et un demi enseignant chercheur, 3 doctorants. Nous proposons de poursuivre nos études sur les deux thèmes suivants :

**2.5.2.1.2 Ondes Ultra Basse Fréquence.** Les connaissances acquises sur la propagation des ondes UBF et la manière d'extraire de l'information des signaux enregistrés a permis de mettre au point des systèmes d'identification du milieu et de localisation de source à partir d'une antenne de capteurs. L'objectif est maintenant de s'intéresser au cas où un seul capteur est disponible. Dans ce cas, nous avons réalisé la localisation de sources et souhaitons nous développer une méthode d'identification du milieu dans le cas de sources plus complexes (non impulsionnelles, moins large bande) car les méthodes actuelles ne permettent pas de les résoudre.

**2.5.2.1.3 Tomographie acoustique océanique haute résolution et barrières acoustiques.** A partir de 2 réseaux de sources-récepteurs et d'un outil de traitement du signal adapté à cette configuration, nous avons développé une méthode de tomographie océanique efficace et robuste basée sur les temps d'arrivée des rayons et les noyaux de sensibilité. D'autres approches encore plus intéressantes, consistent notamment à prendre en compte les angles ou encore le champ total pour réaliser l'inversion. Les travaux à réaliser se concentreront autour de :

- l'extraction d'observables liées à la vitesse du son dans l'eau (Temps d'arrivée, angles des rayons à la source et aux récepteurs, amplitude des rayons) par des méthodes Hautes Résolution,
- la mise en place de nouvelles procédures de méthode d'inversion prenant en compte les combinaisons de temps de trajet, les angles à la source et à la réception des rayons et l'utilisation des noyaux de sensibilité adaptés à chaque nouvelle observable. Les méthodes proposées seront validées par l'étude de données expérimentales enregistrées en mer et par la réalisation d'expériences ultrasonores à petites échelles au sein du LGIT, Grenoble. Cette plateforme expérimentale sera un atout pour la validation des méthodes développées.

De plus, en nous fondant sur la configuration antenne de sources - antenne de récepteurs utilisée pour la tomographie, nous développons également des méthodes de localisation de sources en transmission basées sur les variations d'amplitude des rayons affectés par une cible potentiellement présentes dans le milieu. Ces travaux récents ont montré des potentialités intéressantes et nous souhaitons les poursuivre.

Collaborateurs principaux du thème "Signal et Propagation d'ondes" DGA/MRIS, SHOM, CTSN, LGIT, ENSIETA, THALES, UC San Diego, Univ. de Algarve, etc.

### 2.5.2.2 Télédétection aéroportée et satellitaire

Cet axe porte sur le développement de méthodes avancées en traitement du signal et des images pour les données de télédétection, optiques et/ou radar, aéroportées ou satellitaires. En particulier, le

traitement et l'analyse des données à très haute résolution (spatiale ou spectrale) apparues récemment concentrent nos activités. Un thème fédérateur concerne le caractère multivarié des données et sa prise en compte adéquate. On parlera souvent de traitement multidimensionnel pour la surveillance et la connaissance de l'environnement par télédétection. Les retombées donneront lieu à de nombreuses applications : - mesures régulières des déplacements/déformations d'objets géophysiques, - segmentation de zones de terrain pour la reconnaissance de type de sols, - mise en œuvre de détecteurs adaptés aux zones texturées non homogènes, - caractérisation des interactions entre l'onde électromagnétique et le milieu rétrodiffusant, - cartographie surfacique/volumique d'objet géophysique.

**2.5.2.2.1 Télédétection passive.** Au 1 juillet 2009, ce thème regroupe un enseignant chercheur, 4 doctorants et un post-doc et de nombreuses collaborations internes et externes locales, nationales et internationales (projet européen Marie Curie Research Training Network, un projet ANR) portant sur l'imagerie hyperspectrale. Le laboratoire, par l'intermédiaire de J. Chanussot leader sur cette activité (création et pérennisation de la conférence IEEE/Whispers etc.) propose de développer dans les prochaines années les points suivants :

- l'imagerie hyperspectrale : Les thèmes abordées concernent la classification supervisée de données de très grande dimension, la réduction de dimension, la séparation - linéaire ou non - de sources, intégration de modèles physiques de mélanges, super-résolution, développement de méthodes à noyaux,
- l'imagerie optique à très haute résolution : l'avènement des nouveaux satellites à très haute résolution spatiale (IKONOS, QUICKBIRD, PLEIADES) ouvre la porte à une analyse très fine mais nécessite en parallèle le développement d'algorithmes capables de traiter la richesse d'information. Une étude sur la gestion du risque sismique en milieu urbain intégrant la télédétection optique et la fusion avec des données de type modèle numérique d'élévation sera proposée (ANR),
- La fusion de données est un thème transverse : fusion d'images de résolutions différentes, fusion de données multimodales (optique et lidar, par exemple), fusion de décision (estimation de la fiabilité locale et globale de différents algorithmes afin d'améliorer la décision).

**2.5.2.2.2 Télédétection active.** Au 1 juillet 2009, ce thème regroupe un CR et un IR, 1 doctorant. Les recherches centrées sur le traitement des images SAR multivariées sont guidées par deux perspectives, d'ordre théorique et applicatif : 1) Le premier axe aborde les aspects méthodologiques de la télédétection quantitative dans le contexte des images SAR polarimétriques (POL) ou interférométriques (In). 2) Le second axe étudie le potentiel et les limites des techniques liées à l'imagerie POL/In/POL-InSAR pour le suivi d'objets géophysiques complexes tels que les glaciers tempérés sur le site test "Chamonix Mont-Blanc". Ces travaux initiés en 2004 (ACI-MEGATOR (2004-07) et ANR-EFIDIR (2008-12)) regroupent 6 équipes françaises complémentaires. Ce groupement de méthodologues radar unique en Europe, confère à la France une position privilégiée. Les travaux futurs porteront sur les statistiques du fouillis RSO couplé avec l'étude de la diffusion des ondes radar sur les surfaces imagées par les nouveaux satellites radar à haute résolution spatiale. Les applications thématiques portent sur la faisabilité de la surveillance des digues, sur la neige, le névé et la glace pour extraire par exemple des paramètres du manteau en vue d'améliorer la prévision du risque d'avalanches mais aussi sur la détection de masses fluentes pour prévoir les glissements de terrain liés à la fonte du permafrost.

Collaborateurs principaux du thème "Télédétection aéroportée et satellitaire" : ONERA, CEMA-GREF, ONERA, Centre d'études de la Neige, Méteo-France, EDF, CNES, LGGE, LPG,

### 2.5.2.3 Imageries de signaux transitoires

Cet axe porte sur le développement de méthodes avancées en traitement du signal pour l'imagerie des signaux transitoires en particulier les signaux de formes d'onde complexes caractérisées par des structures transitoires et les signaux géophysiques. Cet axe sera décomposé en deux thèmes. Le premier s'inscrit autour du développement du concept de la fonction d'ambiguïté généralisée et des structures non linéaires. Le thème deux est dans la continuité des travaux en imagerie géophysique incluant des signaux transitoires.

#### 2.5.2.3.1 Développement autour du concept de la fonction d'ambiguïté généralisée.

Au 1 juillet 2009, ce thème regroupe un enseignant chercheur, 2 doctorants. Au niveau des activités théoriques de recherche de ce thème, les travaux préconisés s'articulent autour du développement du concept de la fonction d'ambiguïté généralisée qui a, pour objectif principal, la représentation parcimonieuse optimale des formes d'onde complexes caractérisées par plusieurs structures temps-fréquence non-linéaires et/ou de structures transitoires. Une attention particulière sera accordée à la construction des espaces de représentation adaptés aux signaux transitoires. Les sous thèmes de recherche seront au nombre de trois :

- le premier a trait aux distributions à temps complexe ou les activités consisteront à proposer des nouvelles techniques de prolongation analytique, pour la représentation robuste des signaux transitoires,
- le deuxième reposera sur l'étude des transitoires en utilisant des approches systémiques,
- le troisième consistera à généraliser l'analyse multi-résolution en choisissant l'ondelette ainsi que la stratégie de décomposition en fonction du contexte physique d'intérêt.

Les méthodes qui seront mises en place seront paramétrées par les modèles physiques caractérisant un contexte applicatif donné. Parmi les modèles physiques que nous allons abordés, nous citons : Le modèle hybride décrivant la propagation d'un signal dans un milieu turbulent fermé. Ainsi, les effets multi-trajet, micro-Doppler, absorptions, etc. seront pris en compte ; Le modèle de propagation dans des milieux dispersifs pour la caractérisation de l'environnement ; Les modèles de propagation multi-trajets - Doppler.

Les approches théoriques développées seront appliquées dans des domaines divers, en partenariats avec des institutions académiques et ou des industriels (voir paragraphe 3).

**2.5.2.3.2 Imagerie de signaux transitoires en géophysique.** Au 1 juillet 2009, ce thème regroupe un demi-enseignant chercheur, 2 doctorants. L'analyse et la caractérisation des signaux géophysiques par nature transitoire a été un sujet d'étude riche et récurrent au laboratoire et particulièrement dans l'équipe SIGMAPHY. Durant les 5 dernières années, ce thème s'est orienté vers le traitement des données multicomposantes et vers l'adaptation des techniques de séparation d'ondes à ce type de signaux transitoires. Nous poursuivrons dans cette direction en proposant des travaux sur l'adaptation et l'applicabilité des techniques rapides de séparation de sources pour des signaux multicomposantes transitoires car les derniers développements en matière de séparation de sources dans le domaine temporel ou fréquentiel et dans le cadre d'un problème sous-déterminé et/ou parcimonieux semblent prometteurs. Nous voulons montrer que ces techniques nouvelles peuvent être particulièrement intéressantes pour l'analyse et la caractérisation de signaux transitoires polarisés et pour la séparation de sources d'événements parcimonieux (séparation de sources thermométriques par exemple).

Parallèlement, une étude est menée pour mettre en évidence la capacité de ces techniques de séparation de sources à faire de l'imagerie de subsurface pour la reconnaissance de fondation. La validation de ces techniques nous permettra d'affiner les problèmes directs lors de l'imagerie de subsurface.

Collaborateurs principaux du thème "Imageries des signaux transitoires" : EDF R&D/STEP, EDF R&D/LME, EDF/DTG, RTE, DGA/MRIS, DGA/SHOM, CTSN, SATIE/CACHAN, LGIT, ENSIETA, LEGI, G2eLAB ; L2S, THALES, CEA LETI, CEA SACLAY/LISA, Université de Monténégro, Arizona State University, Villanova University, Académie Technique Militaire de Bucarest, Université Libre de Bruxelles, ONR Global, etc.

### 2.5.3 Conclusions et besoins à prévoir

Les travaux qui sont mis en œuvre dans cette équipe sont en symbiose avec les objectifs propres du département Signal-Image (Recherche, Observation, Traitements et Analyse) et impliquent des actions tant sur le plan théorique, qu'expérimental. Ces deux aspects fondent la philosophie fédératrice de nos études abordant de front la théorie du signal et la complexité des phénomènes physiques considérés. Il en résulte des besoins importants induits par notre souci d'associer la théorie de l'information, la modélisation, les traitements et l'expérimentation.

Le nombre de thèses, la productivité, l'activité scientifique de qualité, le nombre de contrats industriels générés par les actifs de l'équipe (2PR, 2CR, 1 MCF et IR) montrent un réel enthousiasme qu'il est indispensable de soutenir. Le groupe a toujours eu comme vocation de former de jeunes chercheurs compétents, reconnus en traitement du Signal et des Images et rompus à cette double thématique qu'est le Traitement du Signal et la modélisation physique. Chaque année un certain nombre d'entre eux sont recrutés dans les universités françaises et/ou au CNRS ce qui est un indicateur de qualité.

Pour maintenir la dynamique de l'équipe et à la vue des départs en retraite en 2009 d'un poste de MCF et d'un IR, il est très urgent de pouvoir recruter des jeunes chercheurs rapidement

## 2.6 Équipe G- $\pi$ -G : Géométrie, Perception, Images et Gestes

Responsables : Dominique Houzet & Annick Montanvert

### 2.6.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom          | Grade - origine  | section |
|---------------------|------------------|---------|
| Dominique Attali    | CR CNRS          | 07      |
| Pascal Bertolino    | MCF UPMF         | 27      |
| Laurent Bonnaud     | MCF UPMF         | 27      |
| Alice Caplier       | PR Grenoble INP  | 61      |
| Jean-Pierre Charras | MCF UJF          | 61      |
| Jean-Marc Chassery  | DR CNRS          | 07      |
| Pierre-Yves Coulon  | PR Grenoble INP  | 61      |
| Michel Desvignes    | PR Grenoble INP  | 27      |
| Vincent Fristot     | MCF Grenoble INP | 61      |
| Cédric Gérot        | MCF UPMF         | 27      |
| Dominique Houzet    | PR Grenoble INP  | 61      |
| Sylvain Huet        | MCF Grenoble INP | 61      |
| Gélu Ionescu        | IR CNRS          | -       |
| Patricia Ladret     | MCF UJF          | 61      |
| Francis Lazarus     | CR CNRS          | 07      |
| Stéphane Mancini    | MCF Grenoble INP | 61      |
| Annick Montanvert   | PR UPMF          | 27      |
| Denis Pellerin      | PR UJF           | 61      |
| Michèle Rombaut     | PR UJF           | 61      |

**Modifications dans l'équipe :** Gérard Bouvier (PR Grenoble INP Phelma 61) et Jeanny Héault (PR Polytech-UJF 61) ont terminé leur éméritat en 2009. Dominique Houzet et Sylvain Huet ont été recrutés en 2006 et 2007, et Vincent Fristot a repris son activité d'enseignant-chercheur à plein temps en 2008. Alice Caplier et Denis Pellerin ont été promus professeurs lors du quadriennal qui s'achève. Anne Guérin-Dugué et Nathalie Guyader quittent l'équipe GPIG pour s'impliquer dans la construction de l'activité de la nouvelle équipe Signal-Cerveau-Vision.

### Introduction

L'équipe G- $\pi$ -G va recentrer ses recherches autour de trois thèmes issus des problématiques posées par les images, les formes et les vidéos en tant que supports d'une information visuelle. Ce sont "Géométrie et Formes" (correspondante : Dominique Attali), "Perception et Analyse de Vidéos et d'Images" (correspondant : Denis Pellerin) et "Adéquation Algorithme Architecture" (correspondant : Stéphane Mancini).

Par rapport aux thématiques du précédent quadriennal : la partie de "Perception Visuelle" qui était plus orientée vers les mécanismes de la cognition et de l'analyse de signaux EEG rejoint la nouvelle équipe Signal-Cerveau-Vision ; "Perception Visuelle" (partie dédiée à la perception des images et des vidéos) et "Interprétation d'Images et de Vidéos" forment un seul thème ; le thème "Fusion et Analyse de Données" devient un savoir-faire de l'équipe. G- $\pi$ -G regroupe des enseignants-chercheurs des sections 27 et 61 du CNU et des chercheurs CNRS de la section 07.

Dans les nouvelles orientations de l'équipe G- $\pi$ -G, des axes tels que :

- l'analyse et la perception du mouvement,
- la qualité des images, des surfaces et de leurs animations,
- la modélisation, la reconnaissance et l'indexation de formes et de vidéos,
- la validation et l'efficacité des mises en œuvre,

sont transversaux à ces trois thèmes et motiveront tout particulièrement nos travaux sur la période du prochain quadriennal. On note de plus que nombre de ces problématiques se posent maintenant systématiquement sur des données  $3D + t$ .

Plusieurs plates-formes matérielles et logicielles permettent des expérimentations poussées et la capitalisation de nos recherches (voir 2.6.4). Dans ses travaux, l'équipe G- $\pi$ -G poursuivra les collaborations avec les laboratoires grenoblois impliqués dans les différents domaines de la vision, de la perception et en imagerie, en particulier au sein du LIG, du LJK, du LPNC et de TIMC. Les nombreuses collaborations mentionnées dans le rapport d'activité et qui donnent lieu à des contrats ou projets sont amenées à être poursuivies lors du prochain quadriennal ; aussi, elles ne sont pas reprises en détail dans ce document.

## 2.6.2 Géométrie et Formes

Notre objectif dans le thème "Géométrie et Formes" est de développer des concepts mathématiques et outils algorithmiques pour la manipulation et le traitement des formes géométriques sur ordinateur.

### 2.6.2.1 Relation continu – discret.

Lorsque l'on cherche à représenter et à traiter les formes géométriques, on se trouve confronté à un problème de discréttisation du monde réel. En effet, les données dont on dispose résultent d'un échantillonnage des formes et sont partielles, voire bruitées alors que les objets échantillonés sont quant à eux généralement continus (surfaces, sous-variétés, espaces stratifiés . . . ). Dans ces conditions, on souhaiterait extraire à partir des données discrètes des informations géométriques et topologiques sur l'objet continu qui a été échantillonné. Nous continuerons à investiguer des problèmes liés à la reconstruction de formes. En particulier, nous chercherons à reconstruire des formes par des unions de convexes, comme par exemple des cubes, qui ont l'avantage potentiel de fournir des algorithmes plus efficaces en grande dimension et ont des applications en analyse d'images où les objets sont discréttisés sous forme d'unions de voxels. Ceci s'inscrit dans le cadre du projet ANR blanc GIGA ("Geometric Inference and Geometric Approximation") qui vient d'être accepté pour une durée de 4 ans (impliquant les projets INRIA Geometrica à Saclay et Sophia-Antipolis, le LJK et GIPSA-lab). Un autre point concerne l'étude de l'objet continu obtenu comme limite d'une suite d'objets discrets. En particulier, nous poursuivrons l'étude des irrégularités des surfaces de subdivision qui sont liées non pas à une mauvaise surface limite au sommet extraordinaire, mais au procédé même de définition itérative. Nous nous attacherons à caractériser ces irrégularités à l'aide d'outils issus du traitement du signal. Nous poursuivrons l'étude des schémas exotiques ou irréguliers notamment par les liens que ces derniers peuvent avoir avec des grammaires de langage.

### 2.6.2.2 Structures combinatoires et algorithmes efficaces.

Le deuxième axe concerne l'étude de *supports combinatoires* utilisés pour représenter informatiquement les formes. Les complexes simpliciaux, de par leur nature discrète, sont bien adaptés au calcul sur ordinateur. La géométrie discrète, quant à elle, utilise directement la grille discrète pour représenter les objets. Dans ce contexte, les structures discrètes deviennent des objets d'étude à part entière. Leur lien avec les formes continues sous-jacentes qui ont motivé et guidé leur construction étant acquis ; se pose alors la question d'étudier, de construire et d'effectuer de façon efficace des

calculs sur ces structures. A titre d'exemple, on peut citer le développement d'un algorithme efficace pour déterminer si deux courbes sur une surface triangulée appartiennent à la même classe d'homotopie. Des travaux sur le codage d'objets représentés par des ensembles de voxels ou codés à l'aide de leurs axes médians seront également développés.

#### **2.6.2.3 Traitements liés à la déformation, l'animation, la segmentation.**

Dans le troisième axe, on s'intéressera au développement de techniques et algorithmes pour réaliser un certain nombre de traitements parmi lesquels on peut citer la segmentation, la comparaison des formes et leur mise en correspondance, la déformation et l'animation. Nous développerons différentes représentations, en fonction des objectifs poursuivis. Nous étudierons comment représenter efficacement un maillage 3D en mouvement en vue de le compresser. Pour cela, nous étudierons les Box-splines et les schémas de subdivision convergeant vers une 3-variété en vue de l'étape de prédiction. D'autres travaux seront menés autour de la comparaison de formes en lien avec des questions de perception visuelle et d'analyse de qualité ; un projet "Etudes des Maillages en Mouvement ou Animés" vient d'être accepté dans le cadre d'un financement issu du PPF grenoblois Math-Info. Enfin, nous nous intéresserons à des modèles statistiques qui définissent une forme géométrique en termes de déformations à partir d'une forme moyenne. Des questions se posent alors autour de la construction de la forme moyenne à partir d'un ensemble d'apprentissage et l'utilisation du modèle pour segmenter, reconstruire et déformer les objets.

#### **2.6.2.4 Perception et Analyse de Vidéos et d'Images**

Ce thème de G- $\pi$ -G réunit des chercheurs autour des mots clés suivants : perception visuelle, qualité d'images et de vidéos, analyse de gestes humains, indexation de vidéos. Son objectif est de développer de nouvelles méthodes pour le traitement, l'analyse et l'interprétation des images et des vidéos en s'appuyant sur l'étude des mécanismes impliqués dans la vision humaine. L'accent sera mis sur les données en 3D et en mouvement, en synergie avec les modèles de formes et de calcul des autres thèmes de l'équipe.

#### **2.6.2.5 Perception visuelle**

Il s'agit de mieux cerner les mécanismes de perception et de compréhension des images et des vidéos par les humains, de développer des modèles computationnels en s'appuyant sur des travaux en biologie et en psychophysique et de mener des expérimentations sur la plateforme PVQI. Les travaux déjà initiés concernant l'attention visuelle seront approfondis suivant plusieurs directions. Nous chercherons à comprendre et à modéliser les principaux mécanismes de saillance auditive et leur interaction avec l'attention visuelle lorsque des sujets regardent des vidéos. Nous étudierons comment intégrer des informations *a priori* statiques ou dynamiques sur les scènes observées pour en faciliter l'analyse et la compréhension (influence du contexte). Nous introduirons aussi des mécanismes dits "top-down" de contrôle de l'attention visuelle en fonction de la tâche à exécuter, telles que la détection d'objet ou la détection d'événements particuliers. Enfin, nous travaillerons à l'implémentation parallèle rapide des algorithmes proposés (en lien avec le thème AAA) afin de faciliter l'enrichissement des modèles ainsi que le développement d'applications "temps réel" (indexation de vidéos, robotique mobile).

Les recherches concernant la substitution sensorielle seront étendues notamment en étudiant et en intégrant une interface tactile. Dans le cadre du projet région Substitution Sensorielle pour le Handicap Visuel nous avons montré qu'il est possible de marier la recherche fondamentale sur la vision (étude de la chaîne de traitement bio-inspirée du signal visuel) et la recherche appliquée sur le handicap. L'étude du comportement des sujets avec une interface auditive a permis de préciser le rôle du traitement précortical dans la genèse du processus perceptif ; nous étudierons une interface tactile

qui devrait remplacer avantageusement l'interface auditive gênante pour un sujet aveugle. Il s'agira aussi de paramétriser au mieux le dispositif pour optimiser son efficacité en se basant sur l'observation des sujets dans des tâches usuelles (mobilité, lecture). Les observations sur la genèse de la vision dans ce cadre feront l'objet d'une analyse systématique, grâce en particulier aux méthodes de suivi du regard (*eye tracking*).

#### 2.6.2.6 Qualité d'images et de vidéos

Nos travaux vont intégrer des ouvertures sur la 3D, en l'occurrence dans le cadre de nos partenariats avec ST-microelectronics. De plus l'analyse de surfaces en mouvement des points de vue perceptuel et critères de qualité, et avec un retour sur les modèles de construction de surfaces et volumes, est une problématique qui concernera aussi la perception visuelle, en liaison forte avec le thème Géométrie et Formes.

#### 2.6.2.7 Analyse de gestes humains

Les activités de recherche sur l'interprétation des gestes humains à partir d'informations vidéo se sont développées durant le dernier quadriennal. Ces recherches s'accompagnent d'une part de la modélisation des gestes humains considérés et d'autre part, du développement de méthodes de segmentation d'images, d'analyse de mouvement et de fusion de données. L'idée sous-jacente est de proposer des systèmes capables d'analyser et d'interpréter les signes de communication non verbale ou langage du corps (55% de l'information est contenue dans le langage du corps). Nous porterons nos efforts sur les gestes suivants : les émotions naturelles, les déformations faciales et les mouvements du corps. Suite au projet ANR Dynemo, nous disposons désormais d'une base de données de vidéos émotionnelles acquises dans des conditions écologiques et ayant été étiquetées en terme d'émotions par un nombre conséquent de sujets juges. La prise en compte dans le processus de reconnaissance automatique d'expressions faciales de données temporelles apparaît de manière cruciale. Nos travaux en analyse et segmentation des traits du visage se poursuivront, avec en vue des applications de type biométrie faciale en contexte de vidéosurveillance. Nous travaillerons encore au développement d'outils d'analyse des mouvements du corps dans son ensemble : analyse hiérarchique multi-échelle (visage, buste, corps entier).

#### 2.6.2.8 Traitement, analyse et indexation d'images et de vidéo

Pour la segmentation et classification d'images, nous étudierons les méthodes basées sur les graphes (en particulier *graph cut* ou chemins minimaux) d'images multi-spectrales et la classification par SVM ou arbre aléatoire. Des applications à la classification d'images de mélanomes multi-spectrales (RVB, plusieurs IR,UV, polarisé) sont prévues.

Pour le traitement et l'analyse de vidéos nous travaillerons sur l'interpolation pour la mise à l'échelle (*upsampling*), la détection d'objets, l'analyse pour la réalité augmentée. Nous maintenons nos activités en segmentation spatio-temporelle et structuration de vidéos.

Pour l'indexation de vidéos, nous travaillerons à l'indexation de segments vidéos, un segment devant se définir sous les deux modalités son et image. Nous nous intéressons à plusieurs types de caractéristiques extraites, telles que bio-inspirées ou dynamiques sur les deux modalités son et image, afin d'optimiser la représentation de la connaissance par des méthodes de fusion de données adaptées. Nous proposerons des structures d'assistance à la définition de concepts, l'indexation et la recherche de segments vidéo.

### 2.6.3 Adéquation Algorithme Architecture

Cette thématique AAA est déterminante pour le maintien et la pérennisation d'une activité qui s'intéresse à l'architecture pour le traitement d'image et de signal au sein du laboratoire GIPSA-lab. En effet, une activité sur les méthodologies, au delà de leur intérêt propre, est indispensable pour rester compétitif dans un secteur de recherche et industriel aux évolutions rapides.

#### 2.6.3.1 Contexte et évolution de l'activité

La complexité croissante des systèmes électroniques intégrés, nécessite la définition d'une nouvelle génération d'outils informatiques, de conception intégrant des architectures génériques. Nous approfondirons les méthodologies de synthèse d'architecture vers SoPC (*System on Programmable Chip*) et de programmation parallèle des Cell et GPU (avec une école d'été CNRS, que nous organisons, planifiée pour 2010). Cela nécessitera d'intégrer d'une part des travaux théoriques de modélisation des algorithmes et architectures (avec étude des applications) mais aussi la prise en compte de facteurs liés à l'activité même de conception, qui nécessitent des compromis sur de nombreux critères, souvent antagonistes.

Ainsi, nous répondrons à des questions comme la délimitation de l'activité du concepteur et celle de l'outil, ou encore la détermination du langage de modélisation/programmation le plus approprié. Comment conserver la sémantique d'un calcul et son niveau d'abstraction sans passer par sa description dans un langage fonctionnel qui soit déjà une implémentation ? Comment pouvons-nous garantir l'équivalence entre les modèles d'entrée liés aux applications et le résultat de la synthèse d'architecture ? Comment intégrer dans le modèle les objectifs (ou la fonction de coût à minimiser) de la synthèse d'architecture tout en ayant un code portable et multi-plateforme ? Bien entendu, ces questions sont vastes et il est difficile d'y répondre globalement ; notre thème AAA vise à apporter des contributions à leur résolution.

#### 2.6.3.2 Travaux et collaborations prévus

Le fabuleux potentiel d'intégration des nouvelles technologies (surpassant la loi de Moore), rend envisageable l'intégration de milliers de microprocesseurs sur un circuit. Il est à l'origine de problématiques nouvelles autour des mécanismes de gestion des systèmes intégrés. Nous étudierons et proposerons de nouveaux mécanismes systèmes élaborés, de complexité croissante et intégrant des solutions empruntées au domaine de l'automatique, cela en collaboration avec le DAuto de GIPSA-lab sur la régulation de trafic dans les NoC (Network on Chip) et des estimateurs d'accès aux données. Cet accès aux données par des opérateurs de plus en plus nombreux et performants donne une nouvelle ouverture à des problématiques que nous allons investiguer, comme la hiérarchie mémoire distribuée (collaboration avec Télécom ParisTech) et le partage de ressources de communication dans les réseaux intégrés de type NoC (collaboration avec l'ENSTA ParisTech sur l'exploration de NoC, et avec l'Institut des Nanotechnologies de Lyon sur les NoC hiérarchiques 3D). Ces collaborations seront approfondies grâce à deux nouvelles thèses. Un parallèle est également établi avec l'accès aux données au sein des processeurs multi cœur (GPU) qui fait l'objet de deux nouvelles thèses. Ces travaux seront menés sur des applications de perception (analyse d'image et vision bio-inspirée avec le thème PAVI de GPIG), mais aussi plus généralement sur tout ce qui traite des images (lancer de rayons, tomographie, traitement 3D) par des collaborations déjà confirmées avec le SIMAP et le CEA LIST. Nous avons aussi pris des contacts avec la société nVidia ; ils devraient se concrétiser rapidement.

Enfin, nous allons développer une plate-forme matérielle et logicielle pour le calcul haute performance (HPC), dans la continuité des formations que nous avons mises en place en 2007 ; elle sera utilisée aussi bien en formation qu'en recherche.

## 2.6.4 Plates-formes

Les travaux de cette équipe s'appuient sur quatre plates-formes :

- **Plate-forme PVQI (Perception Visuelle et Qualité d'Images)** : elle est destinée à (i) caractériser les bases de la perception visuelle dans différents contextes expérimentaux, à l'aide en particulier d'un oculomètre, à (ii) évaluer les informations pertinentes pour l'opérateur humain, à (iii) quantifier la qualité visuelle d'une image, relativement à la perception humaine et à (iv) tester et calibrer des écrans CRT et LCD.
- **Plate-forme AIM (Analyse Interprétation Multimodalité)** : elle permet un test en temps réel des algorithmes d'interprétation d'activités humaines dans le cadre d'applications spécifiques. Une mise en œuvre sur une telle plate-forme est indispensable pour démontrer, dans un cadre réaliste, la faisabilité des algorithmes développés. Plus largement les applications concernées sont du domaine de la réalité mixte, des applications du domaine des interactions homme/machine multimodales...
- **Plate-forme Architecture SOPC (System on Programmable Chip)** : elle est destinée à la réalisation effective des architectures, qui est indispensable pour démontrer leur faisabilité et extraire des métriques plus précises que celles obtenues par simulation, afin de valider complètement la démarche d'AAA. Dans cet objectif, nous nous sommes dotés d'une plateforme sur PC, de développement SOPC (*System on Programmable Chip*) à base de Xilinx Virtex II Pro (société Avnet).
- **Plate-forme DRONE** : cette plate-forme, mise en œuvre par plusieurs partenaires, est constituée d'un avion embarquant une caméra montée sur une tourelle *pan & tilt*, qui transmet en temps réel de la vidéo au sol. Elle est destinée à expérimenter des algorithmes mettant en jeu conjointement des techniques d'automatique et de vision dans des séquences d'images : asservissement visuel, suivi et recentrage d'un objet d'intérêt, exploration et reconstruction de zone survolée, etc. Les développements logiciels associent dans leur mise en œuvre l'automatique, la communication et la vision active.

## 2.7 Équipe ICSC : Information et Communication dans les Systèmes Complexes

Responsables : P.-O. Amblard et J.-M. Brossier

### 2.7.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom             | Grade - origine  | section |
|------------------------|------------------|---------|
| Sophie Achard          | CR CNRS          | 07      |
| Pierre-Olivier Amblard | DR CNRS          | 07      |
| Cléo Baras             | MCF UJF          | 61      |
| Patrick Bas            | CR1 CNRS         | 07      |
| Jean-Marc Brossier     | PR Grenoble INP  | 61      |
| François Cayre         | MCF Grenoble INP | 27      |
| Nicolas Le Bihan       | CR CNRS          | 07      |
| Olivier Michel         | PR Grenoble INP  | 61      |
| Eric Moisan            | MCF Grenoble INP | 61      |
| Kosai Raoof            | MCF UJF          | 61      |
| Laurent Ros            | MCF Grenoble INP | 61      |
| Cyrille Siclet         | MCF UJF          | 61      |
| Steeve Zozor           | CR CNRS          | 07      |

Dès à présent, il importe de mentionner que L'équipe souhaite à terme être reconnue et adhérer à l'IXXI (Institut Rhônes-Alpins des systèmes complexes). Le programme ANR systèmes complexes a réalisé son premier appel d'offre en 2008. De nombreux instituts nationaux, européens et internationaux existent et structurent des activités de recherche par nature pluridisciplinaire autour de la notion de systèmes complexes. A notre connaissance, en France, il n'existe pas de groupe de traitement du signal, information et communication structuré autour des systèmes complexes.

### 2.7.2 Motivations

Ce groupe naît d'une partie des activités de recherche développées dans le groupe C2S (Communication, Signal et Sécurité) actuel, et d'une partie des activités de recherche menées dans le groupe SigmaPhy (Signal images physique).

**Un constat : des points communs entre divers thèmes de recherche.** Des recherches sur des thèmes proches sont développées dans les groupes C2S et SigmaPhy. Ces points communs se situent aussi bien dans les objets étudiés que dans les méthodes d'étude. Seules les applications peuvent différer.

Dans le groupe C2S, deux types d'application sont développés : les communications numériques et la sécurité des contenus. Dans la première application, des travaux utilisant la théorie du filtrage particulaire sont développés, des études de la communication dans les réseaux de capteurs ont également débuté. En ce qui concerne la sécurité des contenus, les chercheurs du groupe C2S utilisent la théorie de l'information pour quantifier la qualité de leurs algorithmes.

Dans le groupe SigmaPhy, des travaux se développent depuis plusieurs années autour des réseaux de systèmes non-linéaires stochastiques en interaction. Les études menées concernent l'apport positif des fluctuations (ou bruits) dans les traitements de l'information effectués par ces réseaux, la recherche de dépendances causales entre les éléments du réseau. Les applications envisagées concernent les réseaux biologiques du type réseaux neuronaux, mais également des systèmes physiques comportant de grands nombres de degrés de liberté (turbulence hydrodynamique par exemple). D'autre part,

des travaux récents se concentrent sur la théorie de l'information de Rényi et de Tsallis, avec des applications en physique statistique ou en théorie du codage.

Les outils communs sont les théories du signal et de l'information, la théorie des graphes, les techniques d'inférence pour des processus indexés par des graphes.

Comme on peut le voir, des différences apparaissent dans ces travaux à propos des domaines applicatifs (systèmes de communications artificiels, réseaux neuronaux, systèmes physiques à grand nombre de degrés de liberté, physique statistique, ...). Mais le point crucial est que dans ces domaines *a priori* différents, des personnes des groupes C2S et SigmaPhy travaillent au sens large sur **la théorie de l'information des systèmes complexes**.

**Système complexe ?** La notion de système complexe n'est pas claire, et aucune définition précise ne saurait être donnée aujourd'hui. Toutefois, des ingrédients nécessaires et communément acceptés pour parler de système complexe sont<sup>1</sup> :

- un grand nombre d'individus (ou sous-systèmes) en interaction non linéaire
- aucun individu ne joue de rôle particulier
- le système est ouvert vers l'extérieur (échange d'information, d'énergie par exemple)

Des exemples de systèmes complexes sur lesquels le laboratoire travaille sont :

- les systèmes examinés par les sciences de l'observation (corps humain, systèmes planétaires-stellaires, ...) pour lesquels des difficultés concernent la grande masse de données, le caractère hétérogène et/ou multimodal de ces données
- les systèmes complexes en physique ou en biologie (thermodynamique et dynamique des systèmes désordonnés, turbulence hydrodynamique, réseaux de neurones, milieux granulaires ...)
- réseaux d'échange d'information (internet par exemple)
- réseaux de capteurs

Ces différents systèmes font l'objet d'études essentiellement dans les groupes C2S et SigmaPhy du GIPSA-lab, le groupe C2S traitant plus particulièrement des systèmes artificiels et le groupe SigmaPhy s'occupant plus des systèmes naturels. Toutefois, les méthodologies employées sont identiques : utilisation de la théorie du signal pour travailler directement sur des mesures issues des systèmes, utilisation de la théorie de l'information pour comprendre les comportements globaux de ces systèmes.

### 2.7.3 Structuration scientifique

#### Thèmes de recherche.

La théorie de l'information pour l'étude des systèmes complexes forme le cœur du groupe. Évidemment, les activités se restreignent aux recherches existantes et aux pistes de recherches suivies par les différents acteurs du groupe. Les activités plus théoriques concernent :

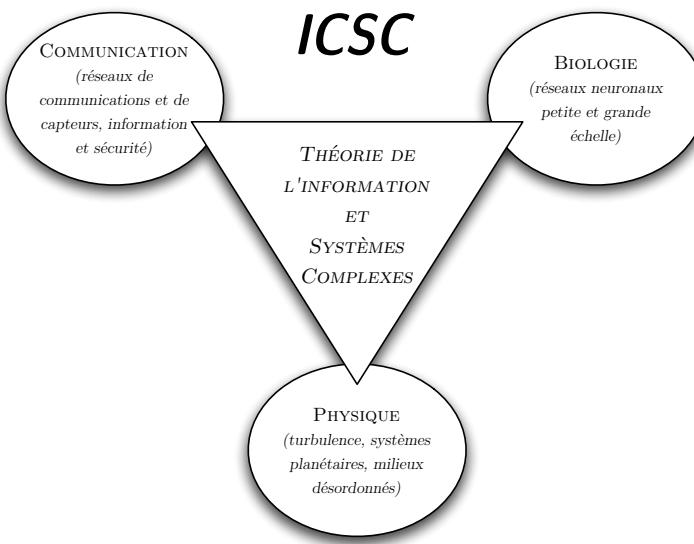
- théorie de l'information dans les réseaux (information de Rényi, information dirigée, estimation, problème de capacités de réseaux, d'infomax, analyse de dépendances causales)
- théorie de l'estimation, de la détection dans les systèmes distribués, approches particulières
- théorie des signaux et des ondes pour les systèmes complexes (signaux fractals, invariances d'échelle, mémoire longue, non gaussianité, non linéarité, non stationnarité, interactions ondes-systèmes complexes)

et les domaines d'application sont :

- les communications et l'information dans les réseaux (de communication et de capteurs), information et sécurité
- les réseaux neuronaux biologiques

---

1. M. Gellman, le quark et le jaguar, Albin Michel, 1995 ; N. Boccara. Modeling complex systems. Springer, 2004 ; G. Nicolis et C. Nicolis, Foundations of complex systems, World Scientific, 2007.



- les applications physiques (turbulence, systèmes planétaires, astrophysique, milieux désordonnés)

#### 2.7.4 Activités de recherche plus détaillées

Nous décrivons ici les recherches menées actuellement et qui vont fonder la structure du groupe. Nous évoquons également les pistes de recherche que nous envisageons de suivre.

**Fluctuations et réseaux de systèmes (bio)physiques non linéaires en interaction.** Les travaux consistent en la compréhension des interactions fluctuations-systèmes non linéaires physiques et biophysiques, avec comme perspective le développement de nouveaux moyens de traitement de l'information en prenant en compte les fluctuations ambiantes. Exemple :

- Comportement du transfert de l'information dans des systèmes non linéaires.
- Utilisation des quantifeurs aléatoires pour des tâches de détection.
- Influence de la topologie des réseaux complexes de systèmes dynamiques sur le comportement macroscopique. Méthodes statistiques et de la théorie de l'information pour l'étude de la connectivité dans les réseaux complexes
- Développement et compréhension de réseaux neuronaux réels, en architecture contrôlée et couplage parfait avec les capteurs (ANR neuroFet en cours).

**Information et physique.** Les travaux sont de nature théorique et vont se concentrer sur l'étude d'inégalités entropiques apparaissant en mécanique quantique. Des études plus pratiques concernent l'analyse d'un signal dans le plan par exemple Fisher-Entropie, en termes de classification et de caractérisation avec des applications au traitement de signaux biomédicaux. Nous nous intéresserons également aux inégalités entropiques et aux liens qui existent entre différentes quantités d'information (à la DeBruijn ou Verdu, signification physique, application potentielle à l'estimation de certaines quantités).

En Physique des ondes dans les milieux aléatoires/désordonnés, nous nous intéresserons à la modélisation des phénomènes dus aux interactions entre l'onde et les composants hétérogènes du milieu qui interagissent entre eux (effets de cohérence et de localisation). Notre approche sera basée sur des modèles de processus aléatoires à valeurs sur des variétés différentielles ainsi que sur l'utilisation d'outils de théorie de l'information pour comprendre i) le comportement du flux d'information dans ces milieux et ii) comment inférer sur les propriétés du milieu désordonné.

**Invariances d'échelle et signaux fractals.** Les invariances d'échelle étudiées ici concernent deux types différents de lois de puissance : les lois temporelles et les lois de probabilité. Dans le domaine temporel, les invariances d'échelle correspondent à l'invariance des propriétés statistiques par transformation de l'axe des temps (dilatation dans sa version la plus simple). Les travaux touchent également l'utilisation de systèmes de fonctions itérés (IFS) aléatoires pour la modélisation des signaux fractals (ANR StarAc en cours).

Nous nous intéressons également aux mélanges d'échelles Gaussiens ; ces variables aléatoires peuvent être vues comme un mouvement Brownien dont on aurait rendu la variable temps aléatoire. De nombreux traitement (estimation, détection...), ou résultats de théorie de l'information (DeBruijn, Verdu) dérivés dans le cadre Gaussien peuvent ou pourraient s'étendre plus ou moins facilement dans ce cadre.

D'autre part, nous développons des approches pour étudier la connectivité entre des mesures multi-points ayant des propriétés de longue mémoire. Les techniques développées reposent sur les propriétés de décorrélation de la décomposition en ondelettes. Cette activité est menée en lien avec les activités développées au premier paragraphe.

**Information, communication et sécurité.** La plupart des études sur les systèmes de communications sans fil coopératifs en réseau considèrent la connaissance parfaite du (des) canal (ux). L'estimation des paramètres du canal de transmission et l'impact sur les performances du système ("complexe") seraient un prolongement naturel de nos travaux d'estimation de canal / synchronisation, qui ne concernaient jusqu'à présent que les systèmes point à point dans l'ancienne équipe C2S. Beaucoup d'autres sujets à propos de la capacité de ces systèmes et des stratégies de coopération restent un domaine de recherche ouvert auquel nous avons le projet de nous intéresser.

En ce qui concerne la sécurité, les deux principaux problèmes auxquels nous sommes confrontés en sécurité des contenus concernent :

1. l'extraction non supervisée de caractéristiques pour la stéganalyse : la détection d'informations cachées (stéganalyse) repose pratiquement sur l'apprentissage d'un classifieur comme un SVM. L'objectif ici est donc de développer une méthodologie permettant d'extraire de manière automatique les caractéristiques informatives à partir des contenus. Des méthodes de classement des variables explicatives peuvent par exemple être utilisées.
2. l'utilisation d'une ou plusieurs distances entre les distributions. La sécurité des algorithmes de stéganographie et de tatouage repose sur le fait que la densité des contenus originaux est identique à la densité des contenus portant une information. Il convient donc de définir de telles mesures puis ensuite d'imaginer un schéma d'insertion qui minimise ces mesures.

Ainsi de nombreux outils liés à la théorie de l'information et à l'apprentissage peuvent être utilisés :

- l'information de Fisher ou information mutuelle pour mesurer la fuite d'information sur la clef secrète en tatouage (cf. travaux de Kraskov et al.),
- la divergence de Kullback-Leibler pour mesurer la sécurité des schémas de stéganographie,
- les méthodes d'apprentissage non supervisées comme le clustering ou l'analyse en composantes indépendantes pour effectuer l'estimation de clés secrètes en tatouage,
- les méthodes d'apprentissage supervisées (SVM) pour la stéganalyse.

## 2.8 Équipe SCV : Signal, Cerveau, Vision

Responsable de l'équipe : Anne Guérin (PR UJF)

### 2.8.1 Composition de l'équipe

*Membres permanents :*

| Prénom Nom       | Grade - origine | section |
|------------------|-----------------|---------|
| Marco Congedo    | CR CNRS         | 07      |
| Anne Guérin      | PR UJF          | 27      |
| Nathalie Guyader | MCF UJF         | 61      |
| Gelu Ionescu     | IR CNRS         | -       |
| Christian Jutten | PR UJF          | 61      |
| Bertrand Rivet   | MCF INP         | 61      |

### 2.8.2 Contexte

Cette nouvelle équipe, centrée sur une thématique "Cerveau" dont les contours seront plus précisément décrits ci-après, s'appuie sur le constat que des travaux de recherche déjà bien ancrés au laboratoire GIPSA-lab arrivent à un point de convergence et peuvent se renforcer mutuellement par une plus forte proximité. Egalement, de cette convergence émergent de nouvelles questions fondamentales qui participent sur le long terme, à la définition du programme scientifique. Les chercheurs et enseignants-chercheurs de cette équipe proviennent au DIS, de l'équipe "SigmaPhy" (M. Congedo, C. Jutten) et de l'équipe "Géométrie Perception Images Gestes" thème Perception Visuelle (A. Guérin, N. Guyader) et au DPC, de l'équipe "Machines Parlantes Agents Conversationnels, Interaction face à face" (B. Rivet) du département Parole et Cognition. Anestis Antoniadis (PR UJF), chercheur au Laboratoire Jean Kutzmann, responsable du département de Statistique au LJJK apportera toute son expertise en matière de traitement statistique des signaux<sup>2</sup> (traitement multi résolution en ondelettes, débruitage, problème inverse, traitement spatio-temporel des signaux cérébraux,...). Nous trouverons dans ce contexte scientifique d'analyse de signaux multidimensionnels complexes, matière à développer des méthodes statistiques innovantes.

Le contexte des recherches sur la "Cognition", "Santé", et "Vivant" est très riche sur les trois départements au laboratoire GIPSA-lab, et en particulier au Département Parole et Cognition. L'ensemble de ces travaux au GIPSA-lab est identifié au sein du groupe de travail de spectre très large intitulé "Santé" regroupant une trentaine chercheurs et enseignants-chercheurs des trois départements. Cette nouvelle équipe s'inscrit dans cette démarche en offrant une lisibilité accrue centrée sur les trois axes de recherche structurant l'équipe :

1. les méthodologies de traitement et d'analyse des signaux cérébraux,
2. les applications en EEG,
3. les modèles de perception visuelle et vision.

La création de cette équipe s'accompagnera de la mise en place d'une animation scientifique transversale incontournable dès lors qu'il s'agit de thématiques à large spectre et hautement pluridisciplinaires, qui intéressent des chercheurs d'autres équipes du laboratoire, comme c'est évidemment le cas dès que l'on aborde les mécanismes cérébraux.

---

2. Antoniadis A., Bigot J. and von Sachs R., (2009), A multiscale approach for statistical characterization of spatially and temporally heterogeneous brain response images, Journal of Computational and Graphical Statistics, 18, 1, 216-237.

Concernant les développements expérimentaux (cf. 2.8.3.4), l'équipe s'appuiera sur les rattachements existants avec l'IFR1 "Imagerie RMN et Neurosciences" et sur la plate-forme "Perception Visuelle et Qualité d'Image" partagée avec l'équipe "Géométrie Perception Image Geste" du Département Images et Signal.

Enfin dans ce descriptif contextuel, il faut noter l'initiative de création du "Pôle Grenoble Cognition" par Jean-Luc Schwartz (DR CNRS, GIPSA-lab) et Edouard Gentaz (DR CNRS, LPNC) à inscrire dans les dossiers quadriennaux des quatre universités grenobloises. Cette nouvelle équipe a pour ambition d'être un partenaire actif dans ce pôle.

### 2.8.3 Objectifs et thèmes de recherche

Les objectifs sont de développer des méthodologies avancées et innovantes de traitements des signaux cérébraux (axe 1) en modalité séparée ou conjointe (par exemple EEG et oculométrie) pour contribuer à une meilleure compréhension du fonctionnement du cerveau, en développant en particulier des travaux sur les interfaces "Cerveau-Machine", le "Neurofeedback" (axe 2) et les mécanismes neuronaux impliqués en vision (axe 3).

Les travaux sur les interfaces "Cerveau-Machine" et les modèles de perception visuelle requièrent d'une part des méthodologies des plus avancées pour l'analyse des signaux des activités cérébrales (IRMf, EEG, MEG, oculométrie) et d'autre part des protocoles expérimentaux de plus en plus sophistiqués. Réciproquement le développement de ces méthodologies ne pourra se faire efficacement que dans des contextes expérimentaux parfaitement définis comme peuvent l'être, en particulier, ceux développés dans le cadre des interfaces "Cerveau-Machine" ou de la modélisation des mécanismes neuronaux de la vision alimentées par des expérimentations comportementales.

L'axe 1 est un axe méthodologique fort qui s'appuie sur des compétences identifiées en séparation de sources<sup>3</sup>, problèmes inverses et analyses de signaux cérébraux. En interne à l'équipe, il sera nourri par les travaux des axes 2 et 3, mais également en externe par des collaborations notamment avec le GIN, le LPNC, l'IFR1, l'INSERM. L'axe 2 est un volet applicatif identifié et déjà développé durant tout le quadriennal précédent et qui est en forte expansion dans la communauté scientifique. L'axe 3 décline une thématique très présente au Département Images et Signal depuis de très nombreuses années, se préoccupant plus particulièrement des mécanismes neuronaux fonctionnels impliqués en vision et leurs bases neuronales et cela en étroite collaboration avec le LPNC.

#### 2.8.3.1 Axe 1 : Méthodologie d'analyse de signaux cérébraux

L'objectif de cet axe est de développer des méthodes innovantes en traitement du signal pour l'analyse de signaux cérébraux multidimensionnels. Diverses pistes sont envisagées notamment celles fondées sur la connaissance électrophysiologique du cerveau et sur une définition statistique du problème : celles-ci permettront de proposer des méthodes réellement adaptées à la problématique, entre autres le traitement des potentiels évoqués ERP ("Event Related Potential"), grâce à l'utilisation d'a priori informatifs.

Dans le cas de signaux multidimensionnels de types EEG, ECG ou IRM, nous nous intéresserons notamment aux techniques de filtrage spatial. Pour cela, de nouveaux algorithmes de séparation de sources sont envisagés : ils seront essentiellement semi-aveugles, intégrant les connaissances a priori ou simplement des propriétés génériques des signaux cérébraux traités. Par exemple, les méthodes fondées sur le modèle auto-régressif<sup>4</sup> seront étendues pour surmonter le manque de souplesse d'une

3. C. Jutten, P. Comon, éditeurs, (2007), Séparation de sources ; Vol. 1 : Concepts de base et analyse en composantes indépendantes. Vol. 2 : Au-delà de l'aveugle et applications, Lavoisier.

4. Congedo M., Gouy-Pailler C., Jutten C. (2008), On the blind source separation of human electroencephalogram by approximate joint diagonalization of second order statistics, Clinical neurophysiology, 119, 2677-2686.

telle formulation du problème. Par ailleurs, le problème inverse en EEG ou MEG sera revisité en exploitant les résultats théoriques et les algorithmes rapides développés par l'équipe sur la représentation ou la séparation de signaux parcimonieux.

Un problème de fond des signaux cérébraux est l'existence de pollution par différents types de signaux, comme l'ECG dans les EEG (ballistocardiogramme, par exemple) ou les MEG, ou le signal de gradient dans des enregistrements conjoints EEG-IRM. Selon les problèmes précis que nous aborderons, nous serons amenés à améliorer les méthodes existantes. Nous pourrons en particulier étendre une méthode de filtrage spatial non linéaire, conçue au laboratoire, qui repose sur un signal de référence approché, et utilise de façon conjointe des méthodes de type séparation de sources avec des filtrages classiques (Kalman ou Wiener).

De façon générale, nous nous intéresserons à l'analyse conjointe de signaux cérébraux selon différentes modalités. Ce type de traitement est particulièrement intéressant pour profiter des spécificités des différentes modalités, par exemple la bonne résolution temporelle des EEG et MEG et la bonne résolution spatiale de l'IRM. D'autre part le couplage des enregistrements EEG avec l'oculométrie ouvre de nouveaux horizons pour (i) l'élimination des artefacts produits par les mouvements oculaires (principale source d'interférence de l'EEG) et (ii) l'extraction des micro-saccades et l'analyse de leur rôle fonctionnel, en relation avec Steeve Zozor et Pierre-Olivier Amblard dans la nouvelle équipe du DIS "Information et Communication dans les Systèmes Complexes". De plus, de nouvelles problématiques en fusion de données hétérogènes seront mises en évidence puisqu'issues de modalités différentes.

Enfin, en étroite collaboration avec Sophie Achard de l'équipe "Information et Communication dans les Systèmes Complexes", nous étudierons la caractérisation du cerveau à partir de graphes de connectivité dynamique. Cette approche, notamment utilisée sur des signaux EEG de surface ou intra-corticaux, pour analyser la localisation de foyers épileptiques pourra être étendue à l'analyse d'autres situations, soit pathologiques, soit cognitives ou motrices. Dans le cas des EEG de surface, le graphe de connectivité pourra être projeté à l'intérieur du cerveau en utilisant des méthodes de résolution du modèle inverse.

### 2.8.3.2 Axe 2 : Interface "Cerveau-Machine"

Les Interfaces "Cerveau-Machine" (Brain-Computer Interface : BCI) font partie aujourd'hui d'un des champs d'application de l'EEG le plus répandu au monde. Dans le précédent quadriennal nous avons publié de contributions importantes sur les BCI basées sur les potentiels évoqués de type P300<sup>5</sup> et sur les potentiels moteurs<sup>6</sup>. Nous allons poursuivre nos recherches en les concentrant sur :

- le traitement du signal EEG (Axe 1),
- le matériel : un nouveau casque ergonomique et d'utilisation rapide sera développé dans le cadre du projet ANR-TECSAN "RoBIK" (cf ci-dessous),
- les paradigmes : dans le cadre du projet ANR-CONTINT "Open-ViBE2" nous allons étudier les signaux cérébraux durant des sessions de jeux vidéo. L'objectif est de rechercher des motifs récurrents typiques de situations cognitives et émotionnelles à la fois complexes et contrôlées.
- la multimodalité : dans le cadre du projet ANR-Blanc "Gaze&EEG", le couplage de l'EEG avec l'oculométrie nous permettra d'utiliser les mouvements oculaires comme modalité supplémentaire pour contrôler une interface.

En couplage étroit avec cet axe, nous nous intéresserons également à l'étude d'interaction cerveau-cerveau à l'aide d'acquisition des EEG de deux personnes dans différentes situations de commun-

5. Rivet B., Souloumiac A., Attina V. and Gibert G., (2009), xDAWN Algorithm to Enhance Evoked Potentials : Application to Brain Computer Interface, IEEE Transactions on Biomedical Engineering, In press.

6. Gouy-Pailler C., Congedo M., Brunner C., Jutten C., Pfurtscheller G., (2009), Non-Stationary Brain Source Separation for Multi-Class Motor Imagery, IEEE Trans. Biomed. Eng., in press

cation, en collaboration avec Jean-Luc Schwartz au DPC. Enfin, nous nous intéresserons aussi, en coopération avec Franck Quaine de l'équipe SA-IGA, à l'étude d'interfaces muscle-machine.

#### 2.8.3.3 Axe 3 : Modèles de perception visuelle et Vision

L'objectif est de contribuer à la compréhension du système visuel humain en développant des modèles fonctionnels, depuis la rétine jusqu'aux aires du cortex visuel. Ces modèles de perception visuelle utilisent tous les outils du traitement de l'information et sont alimentés par des données biologiques, physiologiques et comportementales. Ce thème de perception visuelle est un thème partagé avec l'équipe "Géométrie Perception Image Geste" du DIS. Les retombées sont distinctes. Pour cette dernière il s'agira de développer des approches bio inspirées ciblant l'efficacité du système visuel humain dans des applications en vision par ordinateur. Pour l'équipe "Signal, Cerveau, Vision", il s'agira de développer des modèles en relation avec les neurosciences permettant une meilleure compréhension des mécanismes neuronaux de la vision<sup>7</sup>. Les problématiques abordées concernent :

- la définition et l'étude des modèles de rétine en relation avec les pathologies et le développement (nourrisson, enfant, adulte, personnes âgées), ainsi que le développement des modèles de perception au niveau cortical. Ces modèles seront principalement étudiés dans des tâches dites de haut niveau comme la catégorisation et l'interprétation des scènes naturelles,
- l'implication d'une meilleure compréhension des mécanismes de perception visuelle dans le domaine de la substitution sensorielle,
- l'étude des mécanismes de saccades oculaires (programmation de saccades, dynamique spatio-temporelle, bases neuronales, outil diagnostic de certaines pathologies) et des microsaccades (rôle fonctionnel comme par exemple l'augmentation locale de l'acuité, ...),
- le développement des modèles de perception visuelle tridimensionnelle nécessitant l'extension des modèles monoculaires à la vision binoculaire et la fusion d'indices binoculaires et monoculaires pour extraire l'information de profondeur,
- l'étude des mécanismes d'attention visuelle, en relation avec les travaux sur les saccades, en les associant à des tâches visuelles impliquant différents processus cognitifs, grâce à des enregistrements couplant les relevés oculaires par oculométrie et l'acquisition des signaux EEG.

#### 2.8.3.4 Plates-formes

**IFR1 et plate-forme d'imagerie RMN.** Le laboratoire GIPSA-lab est rattaché à l'IFR 1 (Institut Fédératif de Recherche Inserm 1) "RMN biomédicale et Neurosciences". Un des objectifs de l'IFR1 est d'animer, valoriser et développer la plate-forme d'imagerie RMN avec les laboratoires régionaux partenaires. Cette plate-forme est située au CHU de Grenoble. Pour l'équipe "Signal, Cerveau, Vision", l'IFR1 offre l'accès à la plate-forme IRMf 3T pour des recherches en relation avec le LPNC, concernant les bases neuronales de la vision.

**Plate-forme PVQI : Perception Visuelle et Qualité d'Images.** Créeé en 2006, elle fournit trois champs d'étude : caractériser les bases de la perception visuelle dans différents contextes expérimentaux, à l'aide d'un oculomètre ; évaluer les informations visuelles pertinentes (saillance visuelle) pour un utilisateur ; quantifier la qualité visuelle d'une image, relativement à la perception humaine. Elle est partagée avec l'équipe GPIG. Elle va se développer avec une station d'acquisition de signaux EEG sous l'environnement "Open-Vibe". Des équipements en EEG ont déjà été acquis en partenariat avec l'IFR1 et les laboratoires GIPSA-lab, GIN et LPNC. Une plate-forme expérimentale d'électroencéphalographie temps-réel est en cours d'aménagement (juillet 2009) dans les locaux du DIS sous la responsabilité de Marco Congedo et de Gelu Ionescu. Elle sera déjà opérationnelle en janvier 2011, à la date de la création de l'équipe.

7. Marendaz C., Guyader N., Malsert J., (2007), Ce que l'œil nous dit du cerveau : Fonctions exécutives, saccades oculaires et Neuropsychologie - Neuropsychiatrie, Revue de Neuropsychologie 17, 1, 1-3

### 2.8.3.5 Projets financés

- *Projet ANR blanc "Gaze&EEG"* (octobre 2009 - septembre 2012). Coordination : A. Guérin (GIPSA-lab). Partenaires : GIPSA-lab - M. Congedo, G. Ionescu (IR CNRS), A. Guérin, N. Guyader, C. Jutten, S. Zozor (équipe "Information et Communication dans les Systèmes Complexes")-, LPNC, TIMC, LUTIN-Paris. Le cœur du projet concerne le traitement conjoint de signaux EEG en synchronie avec les mouvements oculaires obtenus par des techniques d'oculométrie.
- *Projet ANR CONTINT "Open-ViBE2"* (octobre 2009 - septembre 2012), Partenaires : GIPSA-lab (M. Congedo -Responsable-, B. Rivet, G. Ionescu, C. Jutten), Grenoble - INRIA Bunraku team, Rennes - INSERM U821, Lyon - CEA LIST, Saclay - CHArt, La Villette - Capital-Games, Paris - UBISOFT, Kylotonn, Paris - Black Sheep, Paris. Le cœur du projet concerne l'application des interfaces "Cerveau-Machine" pour les jeux vidéo.
- *Projet ANR TECSAN "RoBIK"*. Partenaires : GIPSA-lab (M. Congedo -Responsable-, B. Rivet, G. Ionescu, C. Jutten), Grenoble - Hôpital Raymond Poincaré Centre d'Investigation Clinique et d'Innovation Technologique, Versailles Saint-Quentin - DIXI MICROMECHANICS, Besançon - CEA-LETI, Grenoble. Le cœur du projet est le développement d'un casque EEG ergonomique et d'utilisation facile et la conception d'un clavier virtuel pour saisir du texte "par la pensée".

### 2.8.3.6 Collaborations nationales et internationales

La liste ci-dessous précise les principales collaborations sur la base des projets scientifiques financés ou non :

- Swinbourne University, Melbourne, Australie ; Charles University and Psychiatric Center, Prague, République Tchèque ; University Hospital of Antwerp and Neurosurgery Department, Anvers, Belgique ; Multimédia lab. and biomedical lab, Sharif University of Technology, Téhéran, Iran ; Imperial college, Londres, Angleterre.
- LUTIN-Cité des Sciences, Paris ; Lab. Neurosciences et Pathologie, Lille ; IRISA, Rennes ; INSERM, Lyon ; CEA Grenoble et Saclay.
- Grenoble : LJK ; TIMC ; Lab. de Psychologie et NeuroCognition ; Grenoble Institut de Neurosciences ; CHU de Grenoble, Pôle de psychiatrie adulte.

### 2.8.3.7 Positionnement au plan national

Les équipe-projets "Odyssée" (responsable : Rachid Deriche) et "NeuroMathComp" (responsable : Olivier Faugeras) de l'INRIA sont les équipes les plus proches thématiquement. Alors que ces équipes explorent des modélisations mathématiques génériques de l'activité cérébrale, notre équipe cible des contextes applicatifs (Interfaces "Cerveau-Machine", "Neurofeedback", Mécanismes visuels (idem équipe "Odyssée")) en mettant en avant le développement méthodologique de traitement de l'activité cérébrale suivant différentes modalités conjointes.

### 2.8.3.8 Stratégies de développement

Les thèmes de recherche pluridisciplinaires de l'équipe sont soutenus par le CNRS dans les domaines STIC et SANTE. L'équipe est composée de 6 permanents regroupés autour d'un programme scientifique ambitieux défini sur le long terme en cohérence avec les soutiens contractuels. Cet effectif doit augmenter au regard de la thématique et des activités financées. Les trois projets acceptés en 2009 attestent déjà la pertinence de l'équipe et permettent d'avoir une politique attractive de recrutement d'étudiants en master, thèse et post-doc.

L'objectif durant ce quadriennal est de présenter au CNRS des candidatures de grande qualité des

étudiants en stage post-doctoral sélectionnés au niveau international.

Concernant le recrutement d'enseignants-chercheurs, cette thématique pourra alimenter des profils de recherche accompagnant les besoins d'enseignement suite à la création de l'option "Imagerie biomédicale" à l'Ecole Phelma.

## 2.9 Équipe MaGIC :Machines parlantes, Gestes oro-faciaux, Interaction Face-à-face, Communication augmentée

Responsable : Denis Beautemps

### 2.9.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom           | Grade - origine  | section |
|----------------------|------------------|---------|
| Pierre Badin (80 %)  | DR CNRS          | 07      |
| Gérard Bailly        | DR CNRS          | 07      |
| Denis Beautemps      | CR CNRS          | 07      |
| Matthieu Chabanas    | MCF Grenoble INP | 61      |
| Frédéric Elisei      | IR CNRS          | -       |
| Gang Feng            | PR Grenoble INP  | 61      |
| Laurent Girin        | PR Grenoble INP  | 61      |
| Pascal Perrier       | PR Grenoble INP  | 61      |
| Christophe Savariaux | IR CNRS          | -       |

Collaborateur extérieur : Jean-Christophe Jeanin, MCF Lyon 2.

### 2.9.2 Thèmes de recherche

L'équipe MaGIC (**M**achines **a**parlantes, **G**estes **o**ro-**f**aciaux, **I**nteraction **F**ace-à-**f**ace et **C**ommunication **a**ugmentée) naît de la fusion des thèmes de recherche de l'équipe MPACIF et de l'axe Biomécanique et Contrôle de l'équipe AABC. Ce rapprochement permet de renforcer notre masse critique de compétences autour de la modélisation et du contrôle des gestes orofaciaux en confrontant divers modèles (statistiques, physiques) de forme et de contrôle des organes de la parole à des données de capture de mouvement. L'équipe se caractérise ainsi par une forte expertise en modélisation et traitement du signal dans le domaine de la parole. La progression des travaux menés dans le précédent quadriennal ouvre maintenant de larges perspectives, autour de quatre axes majeurs.

#### 2.9.2.1 Thème *Clones parlants virtuels audiovisuels*

Ce thème de recherche constitue le socle "historique" de l'équipe. Il vise le développement de modèles des articulateurs orofaciaux de la parole ainsi que leur contrôle (voir la contribution du thème 4) dans diverses situations de communication (voir thèmes 2 et 3 ci-dessous). Dans le quadriennal précédent, l'ensemble des organes étudiés a été élargi à la modélisation et au contrôle du regard (thèse S. Raidt), aux expressions faciales ainsi qu'à l'étude des gestes de bras et de main plus spécifiques à la Langue Française Parlée Complétée (LFFC). L'ambition de ce quadriennal est d'étendre ces modèles - jusqu'à maintenant spécifiques à un nombre restreint de locuteurs - à une modélisation largement multi-locuteurs traitant les problèmes de modélisation et de négociation entre diverses sources de variabilité : variations idiosyncratiques (stratégies d'articulation, variations de forme et d'apparence propres au locuteur), variations paralinguistiques (notamment coarticulation entre parole et expressions faciales, variables stylistiques, etc.) ainsi que la modélisation du langage du corps coverbal (gestes de main, de tête, de posture, etc.). Outre la construction d'Agents Conversationnels Animés (ACA) utilisés dans le thème 2, ces modèles sont des ressources-clés dans le thème 3 pour capturer/caractériser la cohérence des gestes phonatoires et orofaciaux ainsi que leurs conséquences multimodales.

### **2.9.2.2 Thème *Interaction face-à-face***

Ce thème de recherche concerne l'étude et la modélisation des boucles de perception/action régissant le comportement de locuteurs engagés dans une interaction face-à-face. Ce champ de recherches renouvelle les défis classiques de synthèse et de reconnaissance multimodale de la parole : les échanges verbaux et les signaux multimodaux échangés sont autant régis par les impératifs d'échange d'information que par les mécanismes de régulation de l'interaction, notamment la gestion de l'attention mutuelle et des tours de parole. Nous allons poursuivre l'étude des phénomènes d'accommmodation se traduisant par des phénomènes de convergence/divergence entre représentations phonétiques, phonologiques, lexicales voire syntaxiques lors de l'interaction. Ces recherches s'appuient sur la plate-forme Mical du DPC qui permet d'observer des situations d'interaction face-à-face, de communication face-à-face médiatisées (via un canal de communication numérique) entre des agents humains voire des ACA. Nous étudierons l'impact de l'incarnation sur l'interaction en pilotant nos ACA par des gestes capturés sur des comparses (expériences de magicien d'Oz temps-réel). Cet axe s'engage ainsi dans une démarche scientifique complète enchaînant expérimentation, analyse, caractérisation, modélisation, synthèse et évaluation.

### **2.9.2.3 Thème *Communication augmentée et contenu enrichi***

L'objectif de ce thème est d'exploiter les connaissances explicites ou implicites que nous avons sur la cohérence des diverses représentations de la parole qu'il est possible de capturer, d'estimer ou de synthétiser afin d'enrichir voire de suppléer à diverses déficiences de nos capacités à communiquer. Ces déficiences concernent notamment les capacités motrices et/ou perceptives des interlocuteurs, handicapées par leurs propres organes de production/perception ou par le système voire l'environnement de communication. On parle de communication augmentée lorsque des signaux sont ajoutés/substitués aux signaux originaux et de contenu enrichi lorsque les signaux originaux sont eux-mêmes modifiés/augmentés d'informations permettant l'amélioration de leur propre traitement (notamment par tatouage).

Nos principales contributions dans le domaine de la communication augmentée concernent (a) la restauration de parole à partir d'articulation silencieuse, (b) l'estimation de l'articulation à partir de leur trace audiovisuelle ; ceci accompagné ou non de gestes de la Langue Française Parlée Complétée (LFPC). Cet axe de recherche recèle un fort potentiel applicatif, notamment dans le domaine des interfaces homme - machine et des artefacts de substitution motrice ou sensorielle. Ainsi, des retombées sociétales importantes dans les domaines de la réhabilitation, de l'apprentissage des langues, et de l'adaptation au style de communication sont attendues. Les travaux sur le traitement automatique de la LFPC, notamment la modélisation de la collaboration brachio-labio-faciale seront étendus à d'autres langues.

Nos principales contributions dans le domaine de l'enrichissement de contenus concernent le traitement du signal audio dit informé (sur un axe musique - chant - parole) : le signal est enrichi d'informations permettant de le décomposer en composantes élémentaires, ces informations étant elles-mêmes enfouies dans le signal par tatouage. Ce domaine de recherche présente plusieurs enjeux majeurs théoriques et techniques telle que l'adaptation des techniques de séparation de source, le traitement du cas de mélanges fortement sous-déterminés, la caractérisation et modélisation de la quantité (minimale) d'information nécessaire pour la séparation.

### **2.9.2.4 Thème *Contrôle et modélisation biomécanique.***

L'objectif de ce thème de recherche est d'étudier et de modéliser les mécanismes de contrôle assurant la mise en mouvement des articulateurs de la parole qui permettent la production des séquences sonores véhiculant l'information linguistique.

Un premier ensemble d'activités porte sur la caractérisation et la modélisation biomécaniques des

articulateurs, objets du contrôle. Nous cherchons à atteindre une restitution aussi fidèle que possible des contraintes que la biomécanique impose à la génération des gestes oro-faciaux (quels degrés de liberté ? quelles propriétés dynamiques intrinsèques ? quelles contraintes inertielles ?). Au cours de ce prochain quadriennal, nos efforts porteront plus particulièrement sur la génération d'un modèle couplé de l'ensemble mandibule-langue, d'un modèle de visage (avec un soin tout particulier apporté à la modélisation du pavillon labial), et sur une modélisation toujours plus réaliste des propriétés mécaniques d'un muscle actif.

Un deuxième ensemble de travaux porte sur l'élaboration et l'évaluation de modèles de contrôle moteur de ces articulateurs. Nos efforts viseront d'une part à clarifier les liens entre la structure phonologique et les variables de contrôle moteur. D'autre part nous nous intéresserons à l'étude et la modélisation du contrôle de la coordination des articulateurs au cours de séquences de parole, du contrôle du temps (durée des sons) et de leurs liens respectifs avec les caractéristiques dynamiques articulatoires. Une attention particulière sera portée à l'étude des spécificités morphologiques de chaque locuteur et à leurs incidences sur les stratégies de contrôle. Enfin, nous étudierons l'émergence du contrôle de la parole chez l'enfant et son adaptation à l'évolution morphologique de la sphère orofaciale au cours de la croissance.

Les connaissances ainsi acquises trouvent un terrain d'application fructueux dans le champ de l'évaluation et de la planification de chirurgies du conduit vocal. Nous travaillons ainsi d'une part à la mise en place d'outils permettant l'évaluation pré-opératoire de l'impact de ces chirurgies sur la production de la parole. D'autre part avec l'analyse de la parole en condition post-opératoire nous nous efforçons de mettre en lumière les mécanismes de compensation mis en œuvre par les patients pour faire face à la modification de la morphologie de leur conduit vocal.

## 2.10 Equipe PCMD : Parole Cerveau Multimodalité Développement

Responsables : Hélène Loevenbruck et Anne Vilain

### 2.10.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom           | Grade - origine     | Section |
|----------------------|---------------------|---------|
| Frédéric Berthommier | CR CNRS             | 07      |
| Louis-Jean Boë       | Collab. U. Stendhal | -       |
| Marion Dohen         | MCF INP             | 61      |
| Lionel Granjon       | IE CNRS (70%)       | -       |
| Muriel Lalain        | CR CNRS             | 34      |
| Hélène Loevenbruck   | CR CNRS             | 34      |
| Marc Sato            | CR CNRS             | 34      |
| Jean-Luc Schwartz    | DR CNRS             | 07      |
| Anne Vilain (50 %)   | MCF U. Stendhal     | 7       |
| Coriandre Vilan      | IR U. Stendhal      | -       |

*Collaborateur extérieur :* Olivier Pascalis, CR CNRS 27, LPNC

### 2.10.2 Thèmes de recherche

Le projet de l'équipe est l'étude de l'usage et des représentations de la parole et du langage dans leurs dimensions comportementales neurophysiologiques, développementales et multimodales. Il est donc nécessaire que l'intitulé de l'équipe reflète mieux les thèmes développés et devienne par conséquent "Parole Cerveau Multimodalité Développement". Plus précisément, l'équipe cherche à comprendre le fonctionnement de la parole vue comme système cognitif de communication langagière, dans ses propriétés constitutives perceptuo-motrices et multisensorielles, dans ses dynamiques développementales et phylogénétiques. Elle vise ainsi à expliquer comment les représentations cognitives de la parole découlent de ces propriétés, via une démarche alliant psychologie cognitive, neurosciences, modélisation et étude des pathologies. Au cours du prochain quadriennal, l'équipe continuera de s'investir dans ces thèmes de recherche fondamentaux et renforcera son expertise dans le domaine des neurosciences cognitives appliquées à l'étude de la parole (au travers de collaborations nationales et internationales). Elle envisage également d'explorer des applications cliniques (description des pathologies, pistes pour la rééducation et la thérapie) ainsi que des retombées technologiques potentielles (liage audition-vision, gestes dans les interactions face à face, voix silencieuse).

#### 2.10.2.1 Thème *Structuration des unités sonores : ontogenèse et phylogenèse*

L'équipe poursuivra les travaux engagés depuis quelques années sur la modélisation des processus d'émergence du langage en phylogénèse (e.g. primitives articulatoires partagées par la mastication et la déglutition) et ontogenèse (e.g. du babillage aux premiers mots). Ces travaux porteront notamment sur le développement des capacités de production et de perception de la parole, sur l'acquisition phonologique, l'émergence de la communication référentielle dans l'espèce humaine et la simulation de l'émergence du langage dans une société d'agents.

Les travaux déjà amorcés sur le développement précoce s'ouvriront plus largement sur l'émergence des capacités cognitives (perception et production de la parole, traitement des visages) chez les bébés, et sur une approche éthologique de l'étude de l'émergence de la communication référentielle. Le poids

de la modalité gestuelle dans le développement sera examiné (pointage, gestes co-verbaux). L'importance de l'input sera étudiée, notamment via l'étude des interactions face à face adulte-enfant. Cette orientation sera renforcée par l'accueil d'Olivier Pascalis du Laboratoire Psychologie et NeuroCognition de Grenoble (LPNC), en tant que chercheur invité dans l'équipe. Cette collaboration avec le LPNC est à l'origine de la mise en place d'un "Laboratoire Bébé" en cours d'installation au sein du Département Parole et Cognition.

Les travaux de l'équipe sur le développement phonologique, qui couvrent une période étendue du développement chez l'enfant ordinaire comme chez l'enfant déficient phonologique (dont dyslexie), s'étendent à d'autres pathologies développementales caractérisées notamment par un trouble de la perception (déficients auditifs) ou encore de la production (dysarthrie) et de la programmation articulatoire (apraxie). Ils viendront placer la question de l'acquisition des unités phonologiques au carrefour de la recherche fondamentale et appliquée (clinique et pédagogique). Le lien entre développement de la conscience phonologique et capacités perceptuo-motrices sera envisagé dans les situations multilingues.

Les travaux sur la morphogenèse des unités du langage se poursuivent dans le cadre de l'ANR SkullSpeech. Le but de ce projet est de comprendre, en confrontant données paléo-anthropologiques et données sur la croissance du crâne et du conduit vocal de l'enfant, comment l'évolution de l'architecture osseuse influence ou détermine le contrôle des mouvements mandibulaires, linguaux et labiaux au cours de la production de parole.

Les travaux sur l'émergence d'un langage articulé dans une société d'agents sensori-moteurs seront poursuivis, notamment dans le cadre d'une collaboration avec Michael Arbib de l'Université de Southern California, afin de mettre en place des modèles computationnels d'interaction entre agents sensori-moteurs dotés de capacités référentielles, d'analyser les typologies des systèmes de communication produits par ces modèles, et de les mettre en regard des typologies linguistiques disponibles dans la littérature ou dans des bases de données et particulièrement celles produites par l'équipe SLD (cf. *Thème Émergence des phénomènes linguistiques*).

### **2.10.2.2 Thème *Interactions multisensorielles et sensori-motrices - PACT***

Dans la continuité de nos travaux sur le couplage fonctionnel entre perception et action, nous envisageons d'étudier le liage audio/visuel et audio/visuo/moteur en combinant des approches comportementales, neurocognitives et modélisatrices. Les liens perception - action, les phénomènes de liage, d'imitation, d'interaction et de convergence seront explorés, à travers plusieurs projets.

Le projet ANR SPIM, autour des laboratoires Parole et Langage (Aix-en-Provence), ICAR (Lyon) et du DPC, construit un nouveau paradigme multidisciplinaire consistant à plonger le couplage sensori-moteur dans des situations d'interactions conversationnelles conduisant à des effets de convergence, selon lesquels deux interlocuteurs ajustent leurs paramètres de production, à tous les niveaux, segmental, prosodique, voire lexico-syntactiques ou pragmatiques.

Le projet ANR Multistap vise à étudier la multistabilité dans l'audition et dans la parole (transformations verbales), dans une perspective dynamique, multimodale et perceptuo-motrice, pour mieux comprendre les mécanismes de groupement perceptif dans le cerveau humain. Il associe des spécialistes de l'audition (LNSCC et LPP) et de la parole (GIPSA-Lab). Le quatrième partenaire, CERCO, fournit un background essentiel sur la perception visuelle et la multistabilité visuelle.

Nous continuerons également à étudier les perturbations du couplage perception/action qui peuvent conduire aux effets d'hallucinations auditives verbales chez les schizophrènes. Nous testerons l'hypothèse selon laquelle la production de parole intérieure est perturbée de telle sorte que les propres pensées verbales du patient sont perçues comme des voix externes. Différents protocoles seront explorés, dans le cadre d'un projet Cluster Rhône Alpes (Handicap Vieillissement et Neurosciences) en collaboration avec le CHU de Grenoble, le LPNC à Grenoble et le Centre de Neuroscience Cognitive à Bron : enregistrement de signaux physiologiques, etc.

La mise au point d'un dispositif resynthèse temps-réel de perturbation en ligne du retour acoustique lors de la production de parole, en collaboration avec l'équipe MaGIC et le laboratoire Parole et Langage (Aix-en-Provence), nous permettra de tester de possibles mécanismes correctifs de compensation articulatoire, ce aussi bien chez des sujets sains que pathologiques (schizophrènes et autistes). Et de là, nous espérons une meilleure compréhension des réseaux d'informations entre systèmes articulatoires et auditifs lors de la génération de parole et leur perturbation possible dans certaines pathologies associées à des troubles de la communication. Dans cette même veine, nous poursuivrons les travaux en collaboration avec l'équipe MaGIC (cf. Thème "Communication augmentée et contenu enrichi") portant sur l'étude de la parole silencieuse dans le but d'implémenter un système de resynthèse de parole à partir de signaux captés sur la face, pour des applications technologiques de communication discrète. La mise au point d'un dispositif de temps-réel de restauration d'un signal audible à partir de murmure non audible voire d'articulation silencieuse permet d'interroger la boucle perception-action.

#### **2.10.2.3 Thème *Multimodalité de la communication langagière : structuration prosodique, coordination geste-parole***

L'équipe poursuivra l'étude de la multimodalité en parole, en s'intéressant aux interactions entre flux segmental et supra-segmental d'une part, et verbal et non-verbal d'autre part.

Les interactions entre flux segmental et supra-segmental envisagées jusqu'à présent à l'échelle de la syllabe, du mot et de l'énoncé seront explorées dans le cadre du discours, dans des situations pragmatiques plus naturelles (contextes de jeux tels que la Map Task, etc.). Les travaux amorcés sur le couplage entre geste et parole seront poursuivis par des études comportementales visant à mettre en évidence le rôle de ce couplage dans la production et la perception de parole (thèse en cours), par des études neurophysiologiques (IRMf et EEG) sur les circuits corticaux du pointage multimodal et par des études développementales sur l'émergence de la coordination geste-parole chez l'enfant (thèse 2009-2012), avec une application possible pour le diagnostic précoce de l'autisme. L'absence d'activité déictique, qu'elle soit gestuelle ou vocale, est en effet un symptôme caractéristique de ce syndrome.

Le langage parlé complété (LPC) utilisé par les non-entendants, associant production de parole et codage gestuel manuel, constitue une autre forme de multimodalité voix-geste. Nous étudierons, en lien avec l'équipe MPACIF, la coordination entre gestes manuel et vocal afin d'améliorer les logiciels de synthèse audiovisuelle du LPC (suite du projet ANR TELMA).

#### **2.10.2.4 Thème *Neurolinguistique***

L'utilisation de techniques complémentaires d'investigation du fonctionnement cérébral - telles que l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), la stimulation transcrânienne magnétique (TMS) ou encore l'électro-encéphalographie (EEG) et la stéréo-encéphalographie (SEEG) - contribue à une meilleure compréhension des processus neurobiologiques et cognitifs impliqués dans l'émergence et le traitement des représentations verbales, chez le sujet sain ou pathologique.

L'exploration des substrats neuronaux liés aux mécanismes de production, de perception/compréhension et d'imitation des phonèmes du français se fera, notamment, dans le cadre des projets BQR Grenoble INP Modyc, qui a pour but l'exploration par IRMf des systèmes de perception et de production des voyelles du Français et du projet ANR SPIM. Dans ce cadre, des collaborations avec l'Université McGill et l'Institut Neurologique de Montréal (Canada), l'Université Technologique d'Helsinki (Finlande) et le Département de Neurosciences Humaines de Ferrara (Italie) sont en projet. Dans le cadre du projet ANR Multistap, nous poursuivrons nos recherches sur les mécanismes de liage audiovisuel (binding), en proposant des protocoles d'expérimentation (IRMf / EEG sEEG) en partenariat avec nos partenaires de l'IFR1, pour tenter de définir comment est structuré ce réseau

du liage, dans ses relations avec les systèmes sensoriels d'entrée (audition et vision), avec la motricité au sein de la voie dorsale, et avec les mécanismes attentionnels plus généraux.

Le projet GIPSA, porté par Marco Congedo du Département Image et Signal en coopération avec notre équipe, sur l'étude des interactions humaines à travers des enregistrements électroencéphalographiques synchronisés, se propose d'explorer l'interaction humaine entre deux personnes par le biais de l'électroencéphalogramme (EEG), et de suivre un certain nombre de mesures résumant le degré de synchronisation cérébrale entre les deux cerveaux ainsi que d'étudier les variations de ces mesures en fonction du contexte et de variables comportementales.

Dans le cadre d'un projet Cluster Rhône-Alpes (Handicap Vieillissement et Neurosciences), en collaboration avec le LNPC et le l'Institut de Neurosciences de Grenoble (GIN) et portant sur la réorganisation fonctionnelle du langage et de la mémoire chez les patients épileptiques avant et après intervention chirurgicale, nous étudierons les réseaux de la perception auditive de la focalisation prosodique, par IRM fonctionnelle, ainsi que les réseaux liés à l'intégration audiovisuelle, par électroencéphalographie.

Pour compléter l'étude des pathologies neuropsychiatriques, nous poursuivrons nos premiers travaux sur les substrats cérébraux des hallucinations auditives verbales (HAV) chez les schizophrènes. Cette étude, qui se fera dans le cadre d'un projet financé par le Centre Jacques Cartier en collaboration avec le laboratoire Cognitive Neuropsychiatry of Schizophrenia à Vancouver, a pour but une meilleure compréhension des dysfonctionnements cérébraux à l'origine de la production des HAV.

## 2.11 Équipe SLD : Systèmes Linguistiques et Dialectologie

Responsable : Elisabetta Carpitelli

Les recherches de l'équipe SLD sont centrées sur la typologie des systèmes sonores, les dynamiques des changements aux niveaux phonétique et phonologique, morphologique et lexico-sémantique, et l'émergence des phénomènes linguistiques. Les descriptions et les prédictions des structures ainsi que des processus qui les affectent s'appuient sur le recueil de grands corpus linguistiques - à partir de sources de terrain ou de laboratoire, orales et gestuelles - sous forme de bases de données informatisées et d'atlas linguistiques. La modélisation cognitive de la prosodie multimodale des affects (expression des états mentaux, intentionnels, attitudinaux, émotionnels) de l'interaction face à face se focalise sur la variabilité comportementale de la personnalité, du rôle et de la culture de l'interactant. Si les dimensions spatiale et temporelle dans l'étude des systèmes et de leur évolution ont été privilégiées par SLD jusqu'à présent et constitueront toujours des coordonnées fondamentales dans nos analyses, les aspects liés au contact linguistique entre systèmes et à la communication interculturelle seront bien présents dans les nouveaux projets de l'équipe. Nos travaux s'articuleront donc autour des thématiques consolidées bénéficiant depuis longtemps de la reconnaissance internationale et de la collaboration d'un solide réseau de laboratoires français et étrangers, et également de thématiques nouvelles, développées en interaction aussi bien avec d'autres équipes du laboratoire qu'avec des laboratoires de notre réseau.

### 2.11.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom             | Grade - origine        | section |
|------------------------|------------------------|---------|
| Véronique Aubergé      | CR CNRS                | 34      |
| Elisabetta Carpitelli  | MCF U. Stendhal        | 7       |
| Carole Chauvin-Payan   | IE U. Stendhal         | -       |
| Michel Contini         | PR émérite U. Stendhal | -       |
| Jean-Pierre Lai        | IE U. Stendhal         | -       |
| Jeanine Elisa Médélice | PR U. Stendhal         | 7       |
| Solange Rossato        | MCF U. Stendhal        | 7       |
| Nathalie Vallée        | CR CNRS                | 34      |
| Anne Vilain (50%)      | MCF U. Stendhal        | 7       |

### 2.11.2 Thèmes de recherche

#### 2.11.2.1 Thème *Émergence des phénomènes linguistiques*

Ce thème de recherche s'articule autour de 4 projets : *Asymétries phonétique et phonologique de la syllabe*. Ce projet a pour but d'interroger un universel de l'organisation structurelle de la syllabe à savoir l'attraction en début de syllabe des segments consonantiques. L'étude sera menée dans le cadre de la théorie Frame, then Content de MacNeilage (1998) selon laquelle l'organisation de la parole en successions de consonne et voyelle est le résultat de l'oscillation de la mandibule. Plusieurs études expérimentales menées dans ce cadre sur le russe et l'anglais-américain par Redford (1999) montrent l'existence d'une asymétrie entre les deux phases du cycle mandibulaire : la phase d'abaissement est plus lente, plus ample, moins rapide, moins raide (stiffness) que la phase de remontée. L'objectif du projet est de prolonger cette étude de Redford avec une sélection d'autres langues : tachlicht, français, polonais, portugais du Brésil, rwandais, vietnamien, le choix des langues étant conditionné par la différence de complexité des segments consonantiques et des structures syllabiques. Si les résultats confirment une asymétrie, ils devraient permettre de comprendre

plusieurs tendances universelles de l'organisation syllabique des lexiques. En parallèle des études de quantification de ces tendances seront menées à partir de trois sources : a) une base de données de lexiques phonologisés et syllabés ; b) des données dialectales tirées d'atlas linguistiques ; c) un corpus multilingue de parole continue d'adultes et d'enfants permettant d'observer les fréquences des structures syllabiques en comparaison de données déjà obtenues à partir des lexiques et relever les réorganisations de ces structures en parole spontanée chez l'adulte et l'enfant à l'aide d'outils de syllabation automatique existants.

Le projet fédérera des chercheurs de compétences diverses de l'équipe SLD et d'autres laboratoires nationaux et européens (phonologie, dialectologie, phonétique générale et expérimentale, phonétique clinique, traitement automatique de la parole) pour permettre de croiser les regards sur l'organisation structurelle de la syllabe. Les aspects multilingue et pluridisciplinaire sont inhérents au projet.

**Émergence et acquisition des systèmes phonologiques en milieu plurilingue.** Comment les très jeunes enfants se spécialisent dans les langues auxquelles ils sont exposés, et particulièrement dans une situation de systèmes linguistiques en interaction ? En visant deux étapes clés du développement du langage (l'acquisition des systèmes phonologiques et morphophonologiques) en comparant différentes situations de bilinguisme et de monolinguisme, cette recherche permettra d'étudier comment ces systèmes émergent et se structurent chez l'enfant. La comparaison entre différentes situations linguistiques permettra d'obtenir des résultats capables d'avancées, d'une part dans le champ de l'organisation structurelle des systèmes sonores des langues et d'autre part dans les discussions théoriques actuelles de l'acquisition du langage et leur modélisation.

**Interaction entre systèmes phonologiques dans le cadre de l'apprentissage des langues.** La voix chantée pourrait-elle améliorer les performances phonétoco-phonologiques des apprenants de langues étrangères ? Afin de mesurer les effets supposés de la voix chantée sur l'acquisition/apprentissage des sons du français, nous avons mis en place un paradigme expérimental tout à fait original dont les résultats préliminaires (analyses acoustiques des réalisations) montrent que les sujets qui ont suivi le programme de correction phonétique intégrant la voix chantée, progressent plus rapidement que les sujets ayant été formés par une méthode traditionnelle de phonétique corrective. Bien que montrant pour la première fois l'existence d'un impact non négligeable de la voix chantée sur le processus d'acquisition de voyelles orales du français, ces résultats nous amènent à nous interroger davantage sur la mise en place des catégories phonologiques de la langue cible apprise, par rapport à celles existant dans la langue maternelle de l'apprenant. Il s'agit d'un processus complexe relevant de l'interaction entre plusieurs facteurs qu'il serait intéressant de démêler car soulevant de nombreuses problématiques dont la compréhension pourrait éclairer certains des aspects du fonctionnement du langage et par là même s'avérer être extrêmement riche pour mettre en place des outils pédagogiques. Il s'agira d'identifier précisément si des activités propres au travail de la voix chantée sont des facteurs d'intégration des gestes articulatoires. Dans le cadre de l'apprentissage d'une langue seconde, un autre programme d'observation concerne la difficulté très résistante aux enseignements de phonétique corrective rencontrée par les Vietnamiens apprenant du Français Langue Etrangère, à prononcer des groupes consonantiques (clusters) intra- ou inter-syllabiques, intra- ou inter-mots du français. Quelles sont alors les véritables raisons de ces difficultés ? La réponse à cette question s'inscrit dans le cadre théorique liant perception et action, posé par Schwartz et al. (2002). A partir d'études expérimentales en production et perception, il s'agira de comprendre quels sont les facteurs responsables de la difficulté à réaliser les clusters consonantiques du français par des apprenants vietnamiens, en estimant précisément l'impact du non relâchement des occlusives finales du vietnamien sur la production/perception des groupes consonantiques du français.

**Interactions entre phonétique et phonologie : étude de la parole bégayée.** Dans le cadre de nos recherches sur les liens entre traits pertinents des segments et leur production articulatoire et

acoustique dans la chaîne parlée, l'étude des troubles de la parole est une nouvelle perspective. Le bégaiement reste principalement décrit comme un trouble de la production de la parole tandis que de nombreux bégues soulignent leur difficulté à sélectionner leurs mots ("trop de mots leur viennent"). L'étude de la production de la parole bégayée est ici envisagée depuis la sélection lexicale jusqu'à la production acoustique avec une focalisation particulière sur les relations entre compétences phonologiques et productions de parole. L'objet de ce projet est d'éclaircir le rôle de la phonologie (plus précisément des traits segmentaux et de la structure syllabique) dans ce trouble de la parole. Ainsi, la théorie de la ligne de faille (Wingate, 1988) présente le bégaiement comme un trouble de la coarticulation intrasyllabique. L'importance de la structure syllabique, des compétences phonologiques, ainsi que des articulateurs impliqués (larynx, langue, velum, mâchoire, lèvres) dans la fréquence des disfluences observées sont des éléments permettant de questionner la structuration hiérarchique de la production de parole. Cette recherche se fera en collaboration avec le Dr Monfrais-Pfauwadel de l'Université Paris Descartes et avec l'Institut Phonétique de Strasbourg ainsi qu'avec Claudio Zmarich de l'Istituto di Fonetica e Dialettologia du CNR italien de Padoue.

### 2.11.2.2 Thème *Description et documentation des systèmes linguistiques à tradition orale*

Ce thème de recherche constitue le socle de notre activité en dialectologie. Notre activité s'articule autour de trois projets fortement structurés (AMPER, ALE, ALiR), bénéficiant d'un important maillage international animé par des membres de l'équipe.

***Description et analyse comparative des structures prosodiques des variétés dialectales romanes d'Europe et d'Amérique Latine.*** AMPER est une base de données comparables sur l'intonation des parlers romans. Outre l'analyse acoustique des corpus des enquêtes complétée par des tests de perception (effacement du support sémantique puis identification, par les seuls paramètres prosodiques - F0, durée, intensité -, des modalités, des segments porteurs d'information, des différentes variétés dialectales), nous établissons actuellement des procédures d'évaluation de la distance prosodique inter-variétés, s'inspirant des recherches en dialectométrie, l'objectif poursuivi étant l'élaboration d'une typologie intonative des dialectes romans. Plusieurs équipes nationales ont déjà achevé leurs programmes d'enquêtes avec un corpus de phrases à structure syntaxique simple, prenant en compte la modalité déclarative et la question totale. Nous prévoyons l'extension de ce corpus commun à d'autres modalités et à de nouvelles phrases à structure syntaxique complexe. Par ailleurs, l'élargissement du réseau à tous les pays d'Amérique Latine est en cours ainsi que l'implémentation de la base de données. La coordination assurée à Grenoble poursuivra par ailleurs sa politique éditoriale en vue de la valorisation des recherches et l'organisation régulière de rencontres scientifiques et d'échanges entre les membres du projet.

***Processus de création et d'évolution du lexique dialectal roman.*** Dans le cadre des réseaux de l'Atlas Linguarum Europae (ALE) et de l'Atlas Linguistique Roman (ALiR) ainsi que de nos recherches en cours sur la relation entre le lexique dialectal et les représentations des animaux et des plantes dans les sociétés européennes, nous poursuivrons l'analyse morphologique, étymologique et motivationnelle des désignations de la faune sauvage (notamment les ornithonymes), destinées au vol. 2.c de l'ALiR (le quatrième dans le plan de l'ouvrage), et réaliserons l'étude des désignations des plantes sauvages (22 référents), destinées au vol. 3 (le cinquième de la collection). Dans notre démarche, les analyses lexico-sémantiques seront accompagnées systématiquement de la cartographie des types lexicaux relevés (cartes onomasiologiques) et des motivations (cartes motivationnelles). À partir de l'ensemble des résultats de nos travaux sur la zoonymie et la phytonymie romanes, nous envisageons parallèlement d'effectuer deux études : la première aura comme objectif l'analyse comparée des motivations dans ces deux champs sémantiques, avec une attention particulière pour les

créations lexicales de type phonosymbolique et tabouistique ; la deuxième, réalisée en partenariat avec le Centro de Linguística da Universidade de Lisboa (comité portugais de l'ALiR), sera centrée sur les processus de morphologie lexicale (notamment dérivation et composition), afin d'identifier et décrire les stratégies de création spécifiques à ces deux domaines. Les dialectologues de l'équipe poursuivront également, en collaboration avec l'Université de Santiago de Compostela (comité galicien de l'ALiR), la réalisation de la base de données informatisée de l'atlas qui inclura aussi tous les matériaux d'archive, non destinés à la publication.

#### **2.11.2.3 Thème *Modélisation comportementale et interculturelle des affects***

Le "succès" d'une interaction face à face peut être évalué soit globalement par les effets de cette interaction sur la situation où elle opère, soit par l'estimation individuelle de chaque interlocuteur en fonction des buts, relationnels ou opérationnels, que celui-ci projetait à cette interaction. Les travaux que nous avons menés sur les affects véhiculés en contexte de communication interactive multimodale confirment les avancées de ce domaine en plein essor : les informations exprimées par chaque sujet sur ses états mentaux, ses intentions, ses attitudes, ses émotions et ses humeurs, sont un vecteur fondamental de ce "succès" de l'interaction, au même titre, parfois même plus pertinent, que le vecteur du contenu sémantique auquel il se mélange. Les facteurs de personnalité, de rôle (assistant majordome, commercial, conseiller financier, client mécontent, élève...), de culture sont les paramètres incontournables qui permettent de décrire les variations de comportement, et en contraposé les invariants propres à une situation. Tel est notre enjeu majeur dans ces quatre prochaines années. Pour l'étude de ces comportements et de leurs expressions affectives multimodales, de nouveaux scripts seront mis en place sur la plateforme E-Wiz, afin de faire varier systématiquement, dans une simulation d'interaction personne / agent virtuel conversationnel animé, les paramètres de personnalité (intro/extravertie), de rôles (serious games, tuteur pédagogique) et de culture (française, hongroise, anglo-américaine, japonaise, vietnamienne, maghrébine). Seront observés tout particulièrement les comportements des sujets dans leurs phases de résolution de tâche ou d'écoute du tour de parole du clone virtuel. En particulier nous établirons un modèle d'apparition des bruits de bouche, grunts, interjections, onomatopées dans le schéma gestuo-facial du sujet, et plus largement nous établirons un modèle des relations entre voix/parole et gestes. Nous misons qu'il s'agit là d'un problème de construction cognitive des informations affectives au-delà du simple problème de synchronisation comme il l'est traité jusqu'ici dans la littérature.

Il sera pour nous prioritaire de construire des corpus réalistes, si ce n'est réels, afin d'observer des usagers dans leur écologie. Pour cela nous renforcerons nos liens avec les applications industrielles, afin d'étayer nos corpus par un réalisme permettant de boucler ultérieurement sur une évaluation des modèles qui seront établis en synthèse audio-visuelle expressive. Un diagnostic de "succès" sera ainsi rendu directement par les usagers de produits Interaction Homme-Machine industrialisés.

## 2.12 Equipe GAMA : Gestes phonatoires, Analyse et Modélisation Acoustique

Les objectifs de l'équipe sont de comprendre, d'analyser et de modéliser les phénomènes acoustiques et aéroacoustiques intervenant lors de la production de sons de parole ou du chant. Outre une amélioration de nos connaissances fondamentales sur la physique de la production de la parole, les applications de ces travaux se situent dans le domaine de l'analyse et du traitement des dysfonctionnements vocaux, de l'acoustique musicale ou de l'apprentissage des langues.

Responsable : Xavier Pelorson

### 2.12.1 Composition de l'équipe

| Prénom Nom          | Grade - origine |    |
|---------------------|-----------------|----|
| Pierre Badin (20 %) | DR CNRS         | 07 |
| Nathalie Henrich    | CR CNRS         | 34 |
| Xavier Pelorson     | DR CNRS         | 09 |
| Annémie Van Hirtum  | CR CNRS         | 07 |

*Collaborateur extérieur :* Claire Brutel (MCF UJF), laboratoire LGGE

### 2.12.2 Thèmes de recherche

#### 2.12.2.1 Thème *Caractérisation physiologique, acoustique, aéroacoustique et perceptive de la phonation humaine - parole et chant*

Les projets envisagés dans ce thème de recherche s'articulent autour de trois axes :

**Acoustique musicale et modélisation.** Nous nous intéressons à mieux comprendre les mécanismes de production impliqués dans diverses pratiques vocales, telles que la voix de sifflet, le registre de voix mixte, la technique du belting, le chant féminin des Balkans, et le chant traditionnel gaélique ("Sean nos"). En sus de la compréhension physiologique et physique des gestes phonatoires impliqués dans ces productions, une motivation majeure de ces études est d'avancer sur la modélisation théorique de la phonation humaine, par la prise en compte des phénomènes d'interaction source-filtre. Pour comprendre les stratégies résonantielles mises en jeu dans ces pratiques vocales, une technique innovante de mesure physique des résonances du conduit vocal en cours de phonation est développée au laboratoire (thèse de doctorat Laurent Huguet, 2008-2011). Pour mieux comprendre les mécanismes de mise en vibration des cordes vocales, un projet d'étude de la pression sous-glottique en voix chantée à partir de mesures directes obtenues par ponction trachéale et de modélisation physique est en cours, **Santé**. Les raisons physiologique et physique d'une aphonie temporaire, de la formation d'un nodule ou d'un polype sur les cordes vocales, sont encore méconnues. Pourtant le forçage vocal est un problème de santé publique avéré. Nous envisageons la mise en place d'un projet de santé vocale pluri-disciplinaire "de l'effort vocal au nodule", comprenant une enquête médicale sur les usages et efforts vocaux en France, une étude physiologique des gestes phonatoires liés à un effort vocal, et une étude par modélisation physique de ces gestes. Nous nous intéressons en particulier aux bandes ventriculaires, une structure laryngée supraglottique qui intervient systématiquement lors d'un effort vocal.

**Apprentissage des langues.** Des observations empiriques montrent l'apport d'un travail en voix chantée pour faciliter l'apprentissage phonétique d'une langue étrangère. Ce travail fait l'objet d'une collaboration avec l'équipe SLD (voir Thème *Émergence des phénomènes linguistiques*). Nous sommes ici particulièrement intéressés par les mécanismes de transfert de contrôle entre gestes articulatoires et phonatoires de la parole et du chant.

### **2.12.2.2 Thème *Modélisation des écoulements turbulents***

Ces travaux s'inscrivent dans le cadre de l'étude des écoulements au sein des voies aériennes de l'homme. L'objectif est de développer et de valider in-vitro des modèles théoriques en particulier relatifs à la production de sons par turbulence. Ces travaux concernent les fricatives mais peuvent être étendus aux bruits respiratoires.

En suite logique de la recherche effectuée pendant le quadriennal en cours, une attention particulière sera portée sur les interactions entre les écoulements turbulents et les structures constitutives du conduit vocal (dents, palais, rugosité des parois...)

Il s'agit d'un projet de recherche forcément à long terme puisqu'à la complexité théorique s'ajoutent des difficultés du point de vue expérimental. L'ouverture vers des techniques nouvelles pour le laboratoire, telles que la simulation numérique "lourde" (en collaboration avec le Cybermedia Center de l'Université d'Osaka) ou la Vélocimétrie par Image de Particules (en collaboration avec le Laboratoire d'Etudes Aérodynamiques de Poitiers), constitue une opportunité essentielle pour ce thème de recherche.

### **2.12.2.3 Thème *Modélisation de la phonation normale et pathologique***

Un problème central de la modélisation des cordes vocales est l'interaction entre fluides et géométrie des organes. Nos travaux s'articuleront donc sur deux axes de recherche :

**Aspects aérodynamiques.** Les parois constitutives des cordes vocales sont recouvertes par de la salive et du mucus dont l'influence, bien que reconnue par les phoniatres, est totalement ignorée dans les modèles théoriques actuels. En particulier, lors de la fermeture des cordes vocales, qui constitue un instant critique de l'oscillation glottique, ou dans le cas de pathologies, l'épaisseur des couches liquides peut devenir comparable à l'ouverture des cordes vocales et affecter considérablement l'écoulement d'air. L'étude de ces phénomènes diphasiques constitue un axe nouveau de recherche en collaboration avec le laboratoire d'Aéroacoustique de l'Université Technologique d'Eindhoven.

**Aspects biomécaniques.** Parallèlement nous souhaitons améliorer la description théorique des tissus constitutifs des cordes vocales, véritable point faible des modèles physiques que nous utilisons actuellement. En particulier, cet aspect est crucial pour la prise en compte de phénomènes non-linéaires tels que ceux associés à la collision des cordes vocales, à la présence de polypes, de kystes etc... Une approche prometteuse se base sur une modélisation multi-couches des organes laryngés (muscle/ligament/muqueuse) respectant, au moins au premier ordre, les caractéristiques histologiques des cordes vocales humaines (pathologiques ou non). Un prototype est actuellement en cours de réalisation dans les ateliers du Département Automatique du laboratoire. Ce dispositif, dont il n'existe aucun équivalent au monde, devrait pouvoir servir d'outil d'étude et de validation des modèles théoriques biomécaniques.

### **2.12.2.4 Thème *Synthèse par modèles physiques***

Le développement de modèles physiques de la production de la parole est d'un grand intérêt pour la compréhension mais aussi pour l'analyse des gestes phonatoires.

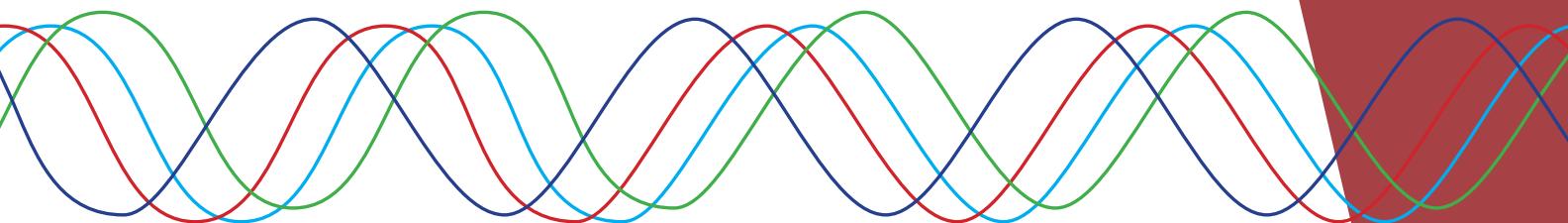
La synthèse par modèle physique de la voix (parlée, chantée, chuchotée, criée ...) a pour objectif, tout d'abord, de comprendre l'effet de différents paramètres physiques (propagation acoustique tridimensionnelle, par exemple), anatomiques (présence de constrictions telles que les bandes ventriculaires, par exemple) ou articulatoires et d'en évaluer leurs conséquences acoustiques. Un enjeu particulièrement important est ainsi d'arriver à distinguer lors d'un geste de parole, par exemple lors d'une séquence voyelle/plosive/voyelle, la part qui est contrôlée par le locuteur (au niveau du contrôle central) de celle qui est gouvernée essentiellement par des phénomènes physiques (par exemple la mise en auto-oscillation des cordes vocales).

Enfin, nous avons pour objectif d'utiliser la modélisation physique à l'étude des dysfonctionnements

de la voix. Encouragés par les résultats obtenus dans le domaine de l'étude des Apnées Obstructives du Sommeil nous souhaitons étendre ce type d'approche à l'analyse et aux traitements des pathologies de la voix. Ces pathologies sont, en effet, nombreuses (cancers, polypes, kystes...), fréquentes (par exemple chez les enseignants, les chanteurs ...) mais encore mal expliquées du point de vue de la physique. En particulier, il n'existe pas actuellement de modèle physique réaliste des pathologies anatomiques. Les applications de ces travaux concernent l'analyse et l'aide au traitement (chirurgical notamment) des pathologies, la conception de prothèses ou la rééducation. Un projet particulièrement stimulant, en collaboration avec l'équipe MAGIC, concerne ainsi l'analyse de la production vocale chez les sourds.



# Formulaire PROSPECTIVES







agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

## Campagne d'évaluation 2011-2014

### Unité de recherche : dossier unique

### PROJET

#### (Partie II : Formulaire)

##### intitulé complet de l'unité de recherche

Grenoble Images, Parole, Signal, Automatique (GIPSA-lab)

|                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                    |                                         |                                                                                         |                                                                                                |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>responsable</b><br>M.                                                                                                                                             | Nom ;<br><br>.....<br><input type="checkbox"/> J'autorise la diffusion de mon nom sur internet (annuaire des unités de recherche). | Prénom :<br><br>JUTTEN (à Confirmer)    | Corps-Grade :<br><br>Christian                                                          | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation ou organisme d'appartenance :<br><br>PRCE | Univ Grenoble 1 |
| <b>établissement(s) de rattachement de l'unité (tutelle(s))</b><br><b>Tout dossier déposé doit être préalablement validé par l'ensemble des tutelles de l'unité.</b> |                                                                                                                                    |                                         |                                                                                         |                                                                                                |                 |
| <b>établissement(s) d'enseignement supérieur et de recherche</b>                                                                                                     |                                                                                                                                    | <b>organisme(s) de recherche</b>        |                                                                                         |                                                                                                |                 |
| établissement de rattachement : .....<br>Grenoble INP, UJF, U. Stendhal, UPMF (demandé)                                                                              |                                                                                                                                    | organisme : CNRS<br>...<br>Grenoble INP | département ou comm. de rattachement : INSTII - INSIS et INSHS<br>...<br>autres : ..... |                                                                                                |                 |

**Préciser l'établissement ou organisme responsable du dépôt du dossier :**  
(sauf exception, le dossier est déposé par l'hébergeur de l'unité de recherche)  
  
**Préciser le cas échéant le délégataire unique de gestion :** .....

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                          |                              |                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>autres partenaires de l'unité (hors tutelles)</b><br>établissement(s) d'enseignement supérieur et de recherche : .....<br>organisme(s) de recherche : INRIA<br>entreprise(s) : .....<br>autres : ..... | <b>filiation de l'unité (éventuellement plusieurs unités)</b><br>Label(s) et n° dans le cadre du contrat | Nom du responsable précédent | Intitulé de l'unité |
| Etablissement de rattachement                                                                                                                                                                             | 1/32                                                                                                     | Info. adm.                   |                     |

|              |          |                    |                                              |
|--------------|----------|--------------------|----------------------------------------------|
| Grenoble INP | UMR 5216 | CHASSERY Jean-Marc | Grenoble Images, Parole, Signal, Automatique |
| .....        | .....    | .....              | .....                                        |

## **rattachement prévu à une école doctorale en 2011-2014**

(établissement de rattachement envisagé, n° en cas de demande de renouvellement de l'ED, intitulé et responsable s'ils sont connus)

**EEATS (Grenoble INP-UJF, n°220, Electronique Etelctrotechnique Automatique et Traitement du Signal, Christian COMMAULT)**  
EDISCE (Grenoble INP-UJF, n°216, Ecole Doctorale Ingénieries de la Santé, de la Cognition et Environnement , Jean-Luc Schwartz)

TUE (UJF, n°105, Terre Univers Espace, Etienne JAILLARD et Jean-Luc JAFFREZO  
LLSH (U. Stendhal, n°, Langues Littérature et Sciences Humaines, Directrice : Chantal Massol)

"Une unité de recherche ne participe qu'à une seule école doctorale. Toutefois, si la taille de l'unité et l'étendue du spectre scientifique le justifient, les équipes de recherche qui la composent peuvent être réparties entre plusieurs écoles doctorales." (art. 3 de l'arrêté du 7 août 2006). Dans ce cas, préciser sur le tableau suivant l'ED de rattachement de chacune des équipes interees.

## **participation prévue à une (exceptionnellement plusieurs) structure fédérative en 2011-2014 (établissement, intitulé, responsable)**

UJF - IFR 1 RMN - Jean-François LE BAS

### **classement thématique**

#### **domaine(s) scientifique(s)**

indiquer, en début de ligne, "P" pour le domaine scientifique principal, "S" pour le ou les domaines scientifiques secondaires éventuels

- 1 Mathématiques et leurs interactions
- 2 Physique
- 3 Sciences de la terre et de l'univers, espace
- 4 Chimie
- 5 Biologie, médecine, santé
- S 6 Sciences humaines et humanités**
- 7 Sciences de la société
- 8 Sciences pour l'ingénieur
- P 9 Sciences et technologies de l'information et de la communication**
- 10 Sciences agronomiques et écologiques

#### **mots-clés (cf nomencature mots-clés)**

Traitement du Signal., Image,

Automatique, productique et robotique,  
prédefinis : Sciences du langage : linguistique et

phonétique générale, Acoustique  
libres : Parole, Cognition, Environnement, Systèmes Complexes, Energie

### **domaine applicatif, le cas échéant**

indiquer, en début de ligne, "P" pour le domaine principal, "S" pour le ou les domaines secondaires éventuels

- S Santé humaine et animale  
Alimentation, agriculture, pêche, agroalimentaire et biotechnologies

Nanosciences, nanotechnologies, matériaux et procédés

P Technologies de l'information et de communication  
Production de biens et de services & nouvelles technologies de production

Énergie nucléaire  
Nouvelles technologies pour l'énergie

Espace  
Aménagement, ville et urbanisme

Cultures et société  
S Transport (dont aéronautique) et logistique

Economie, organisation du travail  
S Sécurité  
Autre

## nomenclature ERC (European Research Council)

indiquer, en début de ligne, "P" pour le secteur principal, "S" pour le ou les secteurs scientifiques secondaires éventuels

### Physical Sciences & Engineering

- PE1 Mathematical foundations : all areas of mathematics, pure and applied, plus mathematical foundations of computer science, mathematical physics and statistics
- PE2 Fundamental constituents of matter : particle, nuclear, plasma, atomic, molecular, gas, and optical physics
- PE3 Condensed matter physics : structure, electronic properties, fluids, nanosciences
- PE4 Physical and analytical chemical sciences : analytical chemistry, chemical theory, physical chemistry/chemical physics
- PE5 Materials and synthesis : materials synthesis, structure-properties relations, functional and advanced materials, molecular architecture, organic chemistry
- P PE6 Computer science and informatics : informatics and information systems, computer science, scientific computing, intelligent systems
- PE7 Systems and communication engineering : electronic, communication, optical and systems engineering
- S PE8 Products and processes engineering : product design, process design and control, construction methods, civil engineering, energy systems, material engineering
- PE9 Universe sciences : astro-physics/chemistry/biology; solar system; stellar, galactic and extragalactic astronomy, planetary systems, cosmology, space science, instrumentation
- PE10 Earth system science : physical geography, geology, geophysics, meteorology, oceanography, climatology, ecology, global environmental change, biogeochemical cycles, natural resources management

### Social Sciences & Humanities

- SH1 Individuals, institutions and markets : economics, finance and management
- SH2 Institutions, values and beliefs and behaviour : sociology, social anthropology, political science, law, communication, social studies of science and technology
- SH3 Environment and society : environmental studies, demography, social geography, urban and regional studies
- S SH4 The Human Mind and its complexity : cognition, psychology, linguistics, philosophy and education
- SH5 Cultures and cultural production : literature, visual and performing arts, music, cultural and comparative studies
- SH6 The study of the human past : archaeology, history and memory

### Life Sciences

- L S1 Molecular and Structural Biology and Biochemistry : molecular biology, biochemistry, biophysics, structural biology, biochemistry of signal transduction
- L S2 Genetics, Genomics, Bioinformatics and Systems Biology : genetics, population genetics, molecular genetics, genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics, bioinformatics, computational biology, biostatistics, biological modelling and simulation, systems biology, genetic epidemiology
- L S3 Cellular and Developmental Biology : cell biology, cell physiology, signal transduction, organogenesis, evolution and development, developmental genetics, pattern formation in plants and animals
- L S4 Physiology, Pathophysiology and Endocrinology : organ physiology, pathophysiology, endocrinology, metabolism, ageing, regeneration, tumorigenesis, cardiovascular disease, metabolic syndrome
- L S5 Neurosciences and neural disorders : neurobiology, neuroanatomy, neurophysiology, neurochemistry, neuropharmacology, neuroimaging, systems neuroscience, neurological disorders, psychiatry
- L S6 Immunity and infection : immunobiology, aetiology of immune disorders, microbiology, virology, parasitology, global and other infectious diseases, population dynamics of infectious diseases, veterinary medicine
- L S7 Diagnostic tools, therapies and public health : aetiology, diagnosis and treatment of disease, public health, epidemiology, pharmacology, clinical medicine, regenerative medicine, medical ethics
- L S8 Evolutionary, population and environmental biology : evolution, ecology, animal behaviour, population biology, biodiversity, biogeography, marine biology, ecotoxicology, prokaryotic biology
- L S9 Applied life sciences and biotechnology: agricultural, animal, fishery, forestry and food sciences; biotechnology, chemical biology, genetic engineering, synthetic biology, industrial biosciences; environmental biotechnology and remediation

**coordonnées de l'unité**

Localisation et établissement : GIPSA-lab  
Numéro, voie : 961, rue de la Houille Blanche  
Boîte postale : 46  
Code Postal et ville : 38402 Saint Martin d'Hères cédés

Téléphone : 04 76 82 62 63

Adresse électronique : [Christian.iutten@gipsa-lab.grenoble-inp.fr](mailto:Christian.iutten@gipsa-lab.grenoble-inp.fr)

**Date et signature du responsable de l'unité**

15-oct-09

**Projet transmis avec l'accord du responsable de ou des établissement(s) d'enseignement supérieur de rattachement de l'unité (\*)**

(\*) Pour les organismes, une liste globale des entités transmises à l'AERES vaudra accord

Nom et prénom du responsable de l'établissement de rattachement déposant :

Qualité :

Date :

Signature :

Nom et prénom du responsable de l'établissement de rattachement, le cas échéant :  
Qualité :  
Date :

Signature :

Nom et prénom du responsable de l'établissement de rattachement, le cas échéant :  
Qualité :  
Date :

Signature :



tion de l'unité proposée au 1er janvier 2011

| agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur<br>l'organigramme de l'unité, une ligne par équipe)                                  | Responsable                   | Etablissement ou organisme hébergeant l'équipe interne | Effectifs EC, chercheurs EPST et cadres scientifiques EPIC en ETPT (1) | Effectifs ITA, ATOS et non-cadres EPIC permanents en ETPT (2) | Le cas échéant, ED de rattachement des équipes internes (n°, intitulé, état support) | Thèmes de recherche par équipe |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Cas d'une unité sans équipes internes : inscrire ci-dessous les thèmes de recherche de l'unité.</i>                                                  |                               |                                                        |                                                                        |                                                               |                                                                                      |                                |
| <i>Ce découpage est principalement destiné pour les unités de grande taille, à permettre une évaluation différenciée des équipes composant l'unité.</i> |                               |                                                        |                                                                        |                                                               |                                                                                      |                                |
| E1 Systèmes Linéaires et Robustesse - (SLR)                                                                                                             | O. Senanme                    | Grenoble INP                                           | 4,05                                                                   |                                                               | EEATS                                                                                |                                |
| E2 Systèmes Non Linéaires & Complexité - (SYSICO)                                                                                                       | N. Marchand                   | Grenoble INP                                           | 5,00                                                                   |                                                               | EEATS                                                                                |                                |
| E3 Systèmes Commandés en Réseau - (NECS)                                                                                                                | C. Canudas de Wit             | Grenoble INP                                           | 2,62                                                                   |                                                               | EEATS                                                                                |                                |
| E4 Signal et Automatique pour le Diagnostic et la Surveillance - (SAIGA)                                                                                | N. Martin & S. Charbonnier    | Grenoble INP                                           | 7,00                                                                   |                                                               | EEATS - EDISCE                                                                       |                                |
| E5 Signal, Images, Physiques - (SIGMA-Phy)                                                                                                              | B. Nicolas                    | Grenoble INP                                           | 4,00                                                                   | 1,00                                                          | EEATS - TUÉ                                                                          |                                |
| E6 Géométrie, Perception, Images Gestes - (GPiG)                                                                                                        | A. Montavent                  | Grenoble INP                                           | 9,50                                                                   | 1,00                                                          | EEATS                                                                                |                                |
| E7 Information et Communication dans les Systèmes Complexes} (ICSC)                                                                                     | P.O. Ambalard & J.M. Brossier | Grenoble INP                                           | 9,00                                                                   |                                                               | EEATS                                                                                |                                |
| E8 Signal, Cerveau, Vision (SCV)                                                                                                                        | A. Guérin                     | Grenoble INP                                           | 3,00                                                                   |                                                               | EEATS - EDISCE                                                                       |                                |
| E9 Machines parlantes, Gestes oro-faciaux, Interaction Face-à-face, Communication augmentée (MaGiC) :                                                   | D. Beautemps                  | Grenoble INP                                           | 3,80                                                                   | 2,00                                                          | EEATS                                                                                |                                |
| E10 Parole, Cerveau Multimodalité, Développement - (PCMD)                                                                                               | H. Loevenbrück & A. Vilain    | Grenoble INP                                           | 5,25                                                                   | 2,00                                                          | EEATS - EDISCE                                                                       |                                |
| E11 Systèmes Linguistiques et Dialectologie - (SLD)                                                                                                     | E. Carpitelli                 | U. Grenoble 3                                          | 3,75                                                                   | 2,00                                                          | LLSH                                                                                 |                                |
| E12 GAMA : Gestes phonatoires, Analyse et Modélisation Acoustique                                                                                       | X. Pelorsou                   | Grenoble INP                                           | 3,20                                                                   |                                                               | EEATS - EDISCE                                                                       |                                |

<sup>(1)</sup> Équivalent temps plein travailé. Les enseignants-chercheurs et chercheurs intervenant dans plusieurs équipes internes seront décomptés au prorata des temps respectifs.

**Exemples :** Un EC travaillant dans une seule équipe interne = 0,5. Un EC travaillant dans deux équipes internes à égalité de temps = 0,25 dans chacune d'entre elles.

Un chercheur travaillant dans une seule équipe interne = 1. Un chercheur travaillant dans deux équipes internes à égalité de temps = 0,5 dans chacune d'entre elles.

Les cadres scientifiques des EPIC seront comptabilisés dans cette colonne.

(2) En équivalent temps plein travail. Les ITA/IATOS intervenant dans plusieurs équipes internes sont décomptés au prorata des temps respectifs.

**Exemple :** Un personnel à temps plein dans l'unité qui travaille dans 2 équipes internes à égalité de temps comptera 0,5 dans chacune d'entre elles (0,25 s'il est à mi-temps).



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

écoles et maitres de conférence (et assimilés) proposée au 1er janvier 2011 (hors recrutements escomptés)

(à classer par établissement de rattachement ou, s'il en existe, par équipe interne)

GRENOBLE 3



Code établissement = 0381840U

| Nom             | Prénom     | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)               |
|-----------------|------------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|
| COMMault        | Christian  | H   | 1950                      | PREX            | 61                       | Oui     | Oui      | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SLRACL10, SLRACL12, SLRACT13, SLRACT42, SLRDOS1  |
| KOENIG          | Damien     | H   | 1971                      | MCF             | 61                       | Oui     | Oui      | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SLRACL15, SLRACL17, SLRACT15, SLRACT31, SLRACT43 |
| LADET           | Pierre     | H   | 1947                      | PR1             | 61                       | Oui     |          | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SEDACLN1, SEDACT19, SEDACT11, SEDACT12, SEDACT13 |
| MARTINEZ-MOLINA | John-Jairo | H   | 1972                      | MCF             | 61                       |         |          | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SLRACL16, SLRACL18, SLRACT30, SLRACT34, SLRACL22 |
| VODA            | Alina-Anca | F   | 1964                      | MCF             | 61                       | Oui     | Oui      | E01                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SLRACL16, SLRACL19, SLRACT1, SLRCHO1, SLRBRE1    |
| WITRANT         | Emmanuel   | H   | 1977                      | MCF             | 61                       |         |          | E01                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SLRACL25, SLRACL27, SLRACT26, SLRINV6, SLRCHO2   |
| SENAMÉ          | Olivier    | H   | 1969                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      | E01/E03                                                    | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SLRACL12, SLRACL16, SLRACL17, SLRACT2            |

| Nom            | Prénom        | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                     |
|----------------|---------------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| ALLA           | Hassane       | H   | 1952                      | PR1             | 61                       | Oui     | E02      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SEDIINV1,<br>SEDIINV2,<br>SEDIINV3,<br>SEDACT2,<br>SEDACT3             |
| BESANCON       | Gildas        | H   | 1971                      | MCF             | 61                       | Oui     | E02      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SYSOOACL11,<br>SYSOOACL10,<br>SYSOOACL11,<br>SYSOOACT8,<br>SYSCODOS1   |
| BETEAU         | Jean-François | H   | 1965                      | MCF             | 61                       |         | E02      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SYSOOACL14,<br>SYSOOACT53                                              |
| CADET          | Catherine     | F   | 1967                      | MCF             | 61                       | Oui     | E02      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SYSOOACL127,<br>SYSOOACL11,<br>SYSOOACT12,<br>SYSOOACT3,<br>SYSOOACT5, |
| DESCOTES-GENON | Bernard       | H   | 1947                      | PR1             | 61                       | Oui     | E02      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-08                         | SEDAACL11,<br>SEDAACL14,<br>SEDAACL15,<br>SEDACT27,<br>SEDACT34        |
| GEORGES        | Didier        | H   | 1961                      | PR1             | 61                       | Oui     | E02      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SYSOOACL12,<br>SYSOOACT56,<br>SYSOOACT11,<br>SYSOOACT12,<br>SYSOOINV2  |
| HABLY          | Ahmad         | H   | 1980                      | MCF             | 61                       |         | E02      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SYSOOACL17,<br>SYSOOACT64,<br>SYSOOACT18,<br>SYSOOACT85,<br>SYSOOCHO10 |
| MOCANU         | Stéphane      | H   | 1969                      | MCF             | 61                       |         | E02      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SEDACT28,<br>SECCHO2,<br>SEDAACL13,                                    |
| KIBANGOU       | Alain         | M   | 1975                      | MCF             | 61                       |         | E03      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | AABCAC108,<br>AABCAC19,<br>AABCAC121,<br>AABCAP2,<br>AABCAP12          |
| CAHOUET        | Violaine      | F   | 1970                      | MCF             | 74                       |         | E04      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | sept-08                         | SBMACL15,<br>SBMACL18,<br>BMINV1 SBMACL19S,                            |
| CHARBONNIER    | Sylvie        | F   | 1967                      | MCF             | 61                       | Oui     | E04      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SAIGAACL14,<br>SAIGAACL21,<br>SAIGAACLN4,<br>SAIGAAC126,<br>SAIGAAC137 |
| CHATELAIN      | Florent       | H   | 1981                      | MCF             | 61                       |         | E04      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SAIGAACL11,<br>SAIGAACL12,<br>SAIGAACT3,<br>SAIGAACT4,<br>SAIGAACT6    |

| Nom       | Prénom    | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                          |
|-----------|-----------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| GENTIL    | Sylviane  | F   | 1948                      | PREX            | 61                       | Oui     | Oui      | E04                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | janv-07                         | SAIGAACL14, SAIGAACL12, SAIGAINV14, SAIGACHO3, SAIGAOSS3                    |
| GOUIN     | Alexia    | F   | 1973                      | MCF             | 61                       |         |          | E04                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                     | 0381838S                                  | janv-07                         | SEDAACL11, SEDACL14, SEDACL15, SEDACT27, SEDACT34                           |
| GRANJON   | Pierre    | H   | 1971                      | MCF             | 61                       |         |          | E04                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | janv-07                         | SAIGAACL16, SAIGAACL17, SAIGAACT14, SAIGAACT50, SAIGAINV3                   |
| MARTIN    | Oliver    | H   | 1961                      | MCF             | 74                       |         |          | E04                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                     | 0381838S                                  | janv-07                         | SBMACL11, SBMACL12, SBMACL13, SBMACT1, SBMACT2                              |
| QUAINE    | Frank     | H   | 1968                      | MCF             | 74                       | Oui     |          | E04                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                     | 0381838S                                  | janv-07                         | SBMACL14, SBMACL15, SBMACL17, SBMACT2, SBMACT3                              |
| THIRIET   | Jean-Marc | H   | 1962                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      | E04                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                     | 0381838S                                  | janv-07                         | SAIGAACL13, SAIGAACT9, SAIGACHO1, SAIGAOSS1                                 |
| VIEIRA    | Michelle  | F   | 1972                      | MCF             | 61                       |         |          | E04                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                     | 0381838S                                  | sept-07                         | SAIGAACL10, SAIGAACL18, SAIGAACT93                                          |
| CHANUSSET | Jocelyn   | H   | 1973                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | janv-07                         | SIGMAPHYACLI7, SIGMAPHYACLI8, SIGMAPHYACT18, SIGMAPHYACT21, SIGMAPHYCHO1    |
| GOUNON    | Patrick   | H   | 1962                      | MCF             | 61                       |         |          | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | janv-07                         | SIGMAPHYACLI93,                                                             |
| IOANA     | Cornel    | H   | 1974                      | MCF             | 61                       | Oui     |          | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | janv-07                         | SIGMAPHYACLI6, SIGMAPHYACLI19, SIGMAPHYACLI23, SIGMAPHYACT20, SIGMAPHYACT21 |
| MARS      | Jérôme    | H   | 1962                      | PR1             | 61                       | Oui     | Oui      | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE           | 0381912X                                  | sept-07                         | SIGMAPHYACLI14, SIGMAPHYACLI15, SIGMAPHYACLI21, SIGMAPHYACT20, SIGMAPHYINV1 |

| Nom       | Prénom      | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                                                    |
|-----------|-------------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BERTOLINO | Pascal      | H   | 1961                      | MCF             | 27                       | Oui     | E06      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 2                                    | 0381839T                                  | sept-08                         | GPIGACLI24, GPIGACT19, GPIGACT35, GPIGACT36, GPIGACT37, GPIGACT50, GPIGACLI10, GPIGACLI26, GPIGACLI26 |
| BONNAUD   | Laurent     | H   | 1970                      | MCF             | 27                       |         | E06      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 2                                    |                                           | janv-07                         | GPIGACLI14, GPIGACLI16, GPIGACT14, GPIGCHOZ, GPIGCHO5                                                 |
| CAPLIER   | Alice       | F   | 1968                      | MCF             | 61                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | GPIGACLI17, GPIGACLI11, GPIGACT14, GPIGACT22, GPIGCHO2                                                |
| CHARRAS   | Jean-Pierre | H   | 1947                      | MCF             | 61                       | Oui     | E06      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGINV1                                                                                              |
| COULON    | Pierre Yves | H   | 1954                      | PR1             | 61                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | oct-07                          | GPIGACLI12, GPIGACLN3, GPIGACT17, GPIGACT18, GPIGACT22,                                               |
| DESVIGNES | Michel      | H   | 1960                      | PR2             | 27                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | GPIGACLI131, GPIGACLN5, GPIGACT50, GPIGCHO9                                                           |
| FRISTOT   | Vincent     | H   | 1967                      | MCF             | 61                       |         |          | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | //                                                                                                    |
| GEROT     | Cedric      | H   | 1975                      | MCF             | 27                       |         |          | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 2                                    | 0381839T                                  | sept-07                         | GPIGACT19, GPIGINV3, GPIGCHO7, GPIGCHO8, GPIGAP5                                                      |
| HOUZET    | Dominique   | H   | 1966                      | PR2             | 63                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | GPIGACLI12, GPIGACLI18, GPIGACT12, GPIGACT20, GPIGCHO6                                                |
| HUET      | Sylvain     | H   | 1978                      | MCF             | 61                       |         |          | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | sept. 09                        | GPIGACLI13, GPIGCHO6, GPIGAP4                                                                         |
| LADRET    | Patricia    | F   | 1966                      | MCF             | 61                       |         |          | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGBRE2, GPIGACLI25, GPIGACT147, GPIGACT49                                                           |
| MANCINI   | Stéphane    | H   | 1972                      | MCF             | 61                       |         |          | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | GPIGACLI12, GPIGACLN3, GPIGACT1, GPIGACT2, GPIGACT10                                                  |

| Nom        | Prénom    | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                        |
|------------|-----------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| MONTANVERT | Annick    | F   | 1960                      | PR1             | 27                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 2                                    | 0381839T                                  | janv-07                         | GPIGACLI27,<br>GPIGOS2,<br>GPIGACT79,<br>GPIGACT109,<br>GPIGACT117        |
| OLYMPIEFF  | Serge     | H   | 1955                      | MCF             | 61                       |         |          | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | //                                                                        |
| PELLERIN   | Denis     | H   | 1959                      | PR              | 61                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGACLI1,<br>GPIGACLI7,<br>GPIGACLI17,<br>GPIGACT15,<br>GPIGACT122       |
| ROMBAUT    | Michèle   | F   | 1959                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      | E06                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGACLI16,<br>GPIGACLI17,<br>GPIGACT15,<br>GPIGACT15,<br>GPIGCHO1        |
| BARAS      | Cleo      | F   | 1979                      | MCF             | 61                       |         |          | E07                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | C2SACT12,<br>C2SACT4,<br>C2SACT15,<br>C2SCHO1, C2SAP4                     |
| BROSSIER   | Jean-Marc | H   | 1965                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | C2SACL16,<br>C2SACL19,<br>C2SACT1,<br>C2SACT3,<br>C2SACL110               |
| CAYRE      | François  | H   | 1977                      | MCF             | 27                       |         |          | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | C2SACL18,<br>C2SACT4,<br>C2SACT5,<br>C2SACT11,<br>C2SACT12                |
| MICHEL     | Olivier   | H   | 1963                      | PR1             | 61                       | Oui     |          | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | C2SACT6,<br>C2SACT10,<br>SIGMAPHYACT30,<br>SIGMAPHYACT167,<br>SIGMAPHYAP4 |
| MOISAN     | Eric      | H   | 1958                      | MCF             | 61                       |         |          | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | SIGMAPHYACT163                                                            |
| RAOOF      | Kosai     | H   | 1962                      | MCF             | 61                       | Oui     | Oui      | E07                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | C2SACL11,<br>C2SACL13,<br>C2SACL2,<br>C2SACLN2,<br>C2SCH03                |
| ROS        | Laurent   | H   | 1969                      | MCF             | 61                       |         |          | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | C2SACL12,<br>C2SACL13,<br>C2SACL14,<br>C2SACT3,<br>C2SACLNA4              |
| SICLET     | Cyrille   | H   | 1976                      | MCF             | 61                       |         |          | E07                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | NECSACL13,<br>NECSACT23,<br>NECSACT35                                     |

| Nom          | Prénom     | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                                                                 |
|--------------|------------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GUERIN DUGUE | Anne       | F   | 1961                      | PR              | 27                       | Oui     | E08      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGACLI7, GPIGACLI14, GPIGACT5, GPIGINV1, GPIGCHO4                                                                |
| GUYADER      | Nathalie   | F   | 1976                      | MCF             | 61                       |         | E08      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | GPIGACLI7, GPIGACLI11, GPIGACT8, GPIGACT22, GPIGINV1                                                               |
| JUTTEN       | Christian  | H   | 1954                      | PREX            | 61                       | Oui     | Oui      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                    | 0381838S                                  | janv-07                         | SIGMAPHYACLI2, SIGMAPHYACLI4, SIGMAPHYACT24, SIGMAPHYACT15                                                         |
| RIVET        | Bertrand   | H   | 1974                      | MCF             | 61                       |         | E08      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | MAPCCIFACLI1, MPACIFACLI9, MPACIFACLI7, MPACIFACLI10, MPACIFACLI19, MPACIFACLI11, MPACIFACLI3                      |
| CHABANAS     | Mattieu    | H   | 1975                      | MCF             | 61                       |         | E09      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | AABCACI10, AABCACI19, AABCACI21, AABCAP2, AABCAP12                                                                 |
| FENG         | Gang       | H   | 1955                      | PR2             | 61                       | Oui     | E09      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | MPACIFACT72                                                                                                        |
| GIRIN        | Laurent    | H   | 1969                      | PR2             | 61                       | Oui     | Oui      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | MAPCIFACLI1, MPACIFACLI7, MPACIFACLI8, MPACIFACLI9, MPACIFACLI10, AABCACI1, AABCACI3, AABCACI6, AABCACI1, AABCINV1 |
| PERRIER      | Pascal     | H   | 1957                      | PR1             | 61                       | Oui     | Oui      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | sept-07                         |                                                                                                                    |
| DOHEN        | Marion     | F   | 1979                      | MCF             | 61                       |         | E10      |                                                            | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                          | 0381912X                                  | janv-07                         | PMDACI3, PMDACI16, PMDACT1, PMDACT5, PMDCHO1                                                                       |
| VILAIN       | Anne       | F   | 1974                      | MCF             | 7                        |         | E10/E11  |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                    | 0381840U                                  | janv-07                         | PMDACI11, PMDCHO6, PMDCHO7, PMDDOS2, PMDDOS3                                                                       |
| CARPITELLI   | Elisabetta | F   | 1961                      | MCF             | 7                        | Oui     | E11      |                                                            | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                    | 0381840U                                  | janv-07                         | SLDINV1, SLDINV5, SLDCHO3, SLDCHO4                                                                                 |

| Nom      | Prénom        | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | Section CNU (2 chiffres) | HDR (2) | PEDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement supérieur d'affectation (5) | Code de l'établissement d'affectation (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                          |
|----------|---------------|-----|---------------------------|-----------------|--------------------------|---------|----------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| MEDELICE | Jeanine Elisa | F   | 1949                      | PR              |                          | 7       | Oui      | E11                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 3                     | 0381840U                                  | janv-07                         | SLDAACL12,<br>SLDACL13,<br>SLDACT41,<br>SLDCHO2,<br>SLDCHQ6 |
| ROSSATO  | Solange       | F   | 1973                      | MCF             |                          | 7       |          | E11                                                        | UNIVERSITE GRENOBLE 3                     | 0381840U                                  | janv-08                         | SLDACL18,<br>SLDACT18,<br>SLDACT19,<br>SLDACT20, SLDINV9    |

| Récapitulatif EC                                          | Nombre d'EC | dont HDR  |
|-----------------------------------------------------------|-------------|-----------|
| Etablissement de rattachement déposant :                  | 35          | 17        |
| Etablissement de rattachement : ....Univ. Grenoble 1..... | 24          | 10        |
| Etablissement de rattachement : Univ. Grenoble 3.....     | 4           | 2         |
| Etablissement de rattachement : ....Univ. Grenoble 2..... | 4           | 2         |
| Autres établissements                                     |             |           |
| <b>Total EC</b>                                           | <b>67</b>   | <b>31</b> |

(1) **PREX**, **PR1**, **PR2**, **DIRH**, **DIRP**, **Physicin**, **Astro**, **PUPHEX**, **PUPH1**, **PUPHE**, **PUPH1**, **MCF**, **MCFP**, **Phys-adj**, **Astro-adj**, **MCUPHC**, **MCUPHH**, **MCUPH1**, **MCUPH2**.

(2) Incrire "oui" dans les cases correspondant aux enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches, y compris les PR.

(3) Incrire "oui" si l'enseignant-chercheur est bénéficiaire de la PEDR au 1er octobre 2008.

(4) Cf tableau 1.

(5) Etablissement d'enseignement supérieur et de recherche figurant sur l'arrêté d'affectation de l'enseignant-chercheur.

(6) Sélectionnez l'établissement dans la liste ci-dessus pour afficher le code ou reportez-vous aux nomenclatures en annexe.

(7) Mois et année.

(8) Incrire les numéros permettant d'identifier les productions dans la liste figurant dans la Partie I : Bilan scientifique.

|                              |                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PR<small>EX</small></b>   | Professeur des universités, du Collège de France, du MNHN, de l'INALCO, du CNAM, de l'IECAM |
| <b>PR1</b>                   |                                                                                             |
| <b>PR2</b>                   |                                                                                             |
| <b>DIRH</b>                  | Directeur de recherche EHESP                                                                |
| <b>D<small>IR</small>P</b>   | Directeur de recherche EPHE, EFE, Ec. Nat. Charles                                          |
| <b>Physicien</b>             | Physicien                                                                                   |
| <b>Astro</b>                 | Astronome                                                                                   |
| <b>P<small>UPHE</small>X</b> | Professeurs des universités-Praticiens hospitaliers                                         |
| <b>P<small>UPH1</small></b>  |                                                                                             |
| <b>P<small>UPH2</small></b>  |                                                                                             |
| <b>MCFHC</b>                 | Maitre de conférences des universités, de l'EHESS, du MNHN                                  |
| <b>MCF</b>                   |                                                                                             |
| <b>MCFP</b>                  | Maitre de conférences EPHE, EFE, Ec. Nat. Chartes                                           |
| <b>Phys-adj</b>              | Physicien adjoint                                                                           |
| <b>Astro-adj</b>             | Astronome adjoint                                                                           |
| <b>MCUPH<small>C</small></b> |                                                                                             |
| <b>MCUPH<small>H</small></b> |                                                                                             |
| <b>MCUPH<small>1</small></b> | Maitre de conférences des universités-Praticiens hospitaliers                               |
| <b>MCUPH<small>2</small></b> |                                                                                             |



terneurs (secteurs privé et public) proposée au 1er janvier 2011 (hors recrutements escomptés)

agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
*aréquipe interne)*

dont HDR 1

**1** -  
-  
**1** (1) CCA, AHU, PREM, PAST, PRAG, PRCE, EC contractual, CBII, EC autres min., autre.  
**1** (2) Dirigeants ou enseignants-chercheurs habilités à diriger des recherches.

- (4) Cf tableau 1.

(5) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici l'établissement d'enseignement supérieur où l'enseignant ou l'enseignant-chercheur effectue son activité. Sélectionnez l'établissement dans la liste ci-dessus pour afficher le code ou reportez-vous aux nomenclatures en annexe.

(6) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici le code de l'établissement d'enseignement supérieur ou l'enseignant ou l'enseignant-chercheur effectue son activité. Si l'unité est rattachée à un seul établissement d'enseignement supérieur, indiquer le code de cet établissement.

Si l'enseignant ou enseignant-chercheur est rattaché à plusieurs unités ou que ceux des établissements d'enseignement supérieur de rattachement, indiquer le code de l'établissement d'enseignement supérieur support de unité.

|                        |                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>CCA</b>             | Chief de clinique assistant                          |
| <b>ANU</b>             | Attaché hospitalier universitaire                    |
| <b>PREM</b>            | Professeur émérite                                   |
| <b>PAST</b>            | Professeur associé à temps partiel                   |
| <b>PRAG</b>            | Professeur agrégé                                    |
| <b>PRICE</b>           | Professeur certifié                                  |
| <b>EEC contractuel</b> | Enseignant-chercheur contractuel (dont contrats LRU) |
| <b>CBIS</b>            | Conservateur des bibliothèques                       |
| <b>EEC autres min.</b> | Enseignant-chercheur autres ministères               |
| <b>autre statut</b>    | autre statut                                         |



GRENOBLE 3



Code établissement =

**0381840U**

| Nom            | Prénom      | H/F | Année de naissance (XXXX) | Organisme de recherche d'appartenance (1) | Corps grade (2) | Section ou comité dévaluation de l'organisme | HDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Établissement d'enseignement supérieur d'exercice, le cas échéant (5) | Code de l'établissement d'exercice, le cas échéant (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                      |
|----------------|-------------|-----|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|
| DION           | Jean-michel | H   | 1950                      | CNRS                                      | DRCE            | 7                                            | Oui     | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         | SLRACLI4, SLRACLI10, SLRACLI12, SLRACT13, SLRinv13      |
| DUGARD         | Luc         | H   | 1953                      | CNRS                                      | DR1             | 7                                            | Oui     | E01                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         | SLRACLI1, SLRACLI4, SLRACLI7, SLRACT4, SLRACT5          |
| ALAMIR         | Mazen       | H   | 1966                      | CNRS                                      | DR2             | 7                                            | Oui     | E02                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         | SYSOACLI3, SYSOACLI5, SYSOACLI12, SYSCOINV1, SYSQOS1    |
| MARCHAND       | Nicolas     | H   | 1972                      | CNRS                                      | CR1             | 7                                            |         | E02/E03                                                    | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         | SYSOACLI13, SYSOACLI17, SYSOACLI25, SYSOACT1, SYSCOCHO2 |
| CANUDAS DE WIT | Carlos      | H   | 1958                      | CNRS                                      | DR1             | 7                                            | Oui     | E03                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | oct-07                          | NECSACLI1, NECSACLI14, NECSCHO1, NECSBRE1, NECSBRE4     |
| SEURET         | Alexandre   | H   | 1980                      | CNRS                                      | CR2             | 7                                            |         | E03                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         | NECSACLI12, NECSACT2, NECSACT3, NECSACT15, NECSINV3     |
| SIMON          | Daniel      | H   | 1954                      | INRIA                                     | CR1             |                                              |         | E03                                                        | INRIA                                                                 |                                                        | janv-07                         | SAIGAACLI5, SAIGAACLI8, SAIGAINV10, SAIGAOS1, SAIGACH09 |
| MARTIN         | Nadine      | F   | 1957                      | CNRS                                      | DR2             | 7                                            | Oui     | E04                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                       | <b>0381912X</b>                                        | janv-07                         |                                                         |

| Nom      | Prénom         | H/F | Année de naissance (XXX) | Organisme de recherche d'appartenance (1) | Corps grade (2) | Section ou comité d'évaluation de l'organisme | HDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement supérieur d'exercice, le cas échéant (5) | Code de l'établissement d'exercice, le cas échéant (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                          |
|----------|----------------|-----|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| SERVIERE | Christine      | F   | 1963                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             | Oui     | E04                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SAIGAACLI11, SAIGAACLI14, SAIGAACT17, SAIGAACT18, SAIGAACT40                |
| NICOLAS  | Barbara        | F   | 1978                     | CNRS                                      | CR2             | 7                                             |         | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SIGMAPHYACLI14, SIGMAPHYACLI15, SIGMAPHYACLN1, SIGMAPHYACT36, SIGMAPHYACI70 |
| VASILE   | Gabriel        | H   | 1980                     | CNRS                                      | CR2             | 7                                             |         | E05                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SIGMAPHYACLI34, SIGMAPHYACLI58, SIGMAPHYACT18, SIGMAPHYACT19, SIGMAPHYACT43 |
| ATTALI   | Dominique      | F   | 1969                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | GPIGACLI32, GPIGACT39, GPIGACCT44, GPIGACT61, GPIGACT44                     |
| CHASSERY | Jean-marc      | H   | 1949                     | CNRS                                      | DR1             | 7                                             | Oui     | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | GPIGACLI21, GPIGACT80, GPIGINV4, GPIGOSZ2, C2SACL14                         |
| LAZARUS  | Francis        | H   | 1966                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         | E06                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | GPIGACT66, GPIGact91, GPIGACT98,                                            |
| ACHARD   | Sophie         | F   | 1977                     | CNRS                                      | CR2             | 7                                             |         | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SIGMAPHYACLI13, SIGMAPHYACLI30, SIGMAPHYACT11, SIGMAPHYACT38, SIGMAPHYACT74 |
| AMBLED   | Pierre-olivier | H   | 1967                     | CNRS                                      | DR2             | 7                                             | Oui     | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SIGMAPHYACLI5, SIGMAPHYACLI11, SIGMAPHYACLI27, SIGMAPHYACT30, SIGMAPHYCHO2  |
| BAS      | Patrick        | H   | 1974                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | C2SACL17, C2SACL18, C2SACL16, C2SACT5, C2SACT11                             |
| LE BIHAN | Nicolas        | H   | 1974                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         | E07                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                        | 0381912X                                               | janv-07                         | SIGMAPHYACLI1, SIGMAPHYACLI26, SIGMAPHYACLI28, SIGMAPHYACLI29, SIGMAPHYACT1 |

| Nom                | Prénom    | H/F | Année de naissance (XXX) | Organisme de recherche d'appartenance (1) | Corps grade (2) | Section ou comité d'évaluation de l'organisme | HDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement supérieur d'exercice, le cas échéant (5) | Code de l'établissement d'exercice, le cas échéant (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7)                                          | N° des 5 dernières productions (8) |
|--------------------|-----------|-----|--------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| ZOZOR              | Steve     | H   | 1972                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             | E07     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | SIGMAPHYACI5, SIGMAPHYACI43, SIGMAPHYACT50, SIGMAPHY71, SIGMAPHYINV5     |                                    |
| CONGEDO            | Marc      | H   | 1972                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             | E08     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | SIGMAPHYACI16, SIGMAPHYACI24, SIGMAPHYACT4, SIGMAPHYACT12, SIGMAPHYACT16 |                                    |
| BAILLY             | Gérard    | H   | 1959                     | CNRS                                      | DR2             | 7                                             | Oui     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | MPACIFACI3, MPACIFACI4, MPACIFACI11, MPACIFACT6, MPACIFACT7              |                                    |
| BEAUTEMPS          | Denis     | H   | 1965                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             | E09     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | oct-08                                                 | MPACIFACI2, MPACIFACI3, MPACIFACI11, MPACIFACT1, MPACIFACT7              |                                    |
| BADIN              | Pierre    | H   | 1955                     | CNRS                                      | DR2             | 7                                             | Oui     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | MPACIFACI5, MPACIFACI6, MPACIFACI1, MPACIFACT6, MPACIFACT8               |                                    |
| BERTHOMMIER        | Fredéric  | H   | 1960                     | CNRS                                      | CR1             | 7                                             | E10     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-08                                                | PMDACL1, PMDACT28, PMDACT36                                              |                                    |
| LALAIN             | Muriel    | F   | 1974                     | CNRS                                      | CR2             | 34                                            | E10     | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                      | 0381840U                                               | janv-07                                                | PMDACL15, PMDAP8                                                         |                                    |
| LOEVENBRUCK        | Helene    | F   | 1968                     | CNRS                                      | CR1             | 34                                            | E10     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | PMDACL3, PMDACL5, PMDACL6, PMDDOS1, PMDCHO1                              |                                    |
| SATO               | Marc      | H   | 1972                     | CNRS                                      | CR1             | 34                                            | E10     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | oct-07                                                 | PMDACL2, PMDACL7, PMDACT9, PMDACT10, PMDINV4                             |                                    |
| SCHWARTZ           | Jean-luc  | H   | 1958                     | CNRS                                      | DR1             | 7                                             | Oui     | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                            | 0381912X                                               | janv-07                                                | PMDACL4, PMDACL7, PMDACLN1, PMDDOS2, PMDCHO4                             |                                    |
| AUBERGE GUILLERMET | Veronique | F   | 1960                     | CNRS                                      | CR1             | 34                                            | E11     | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                      | 0381840U                                               | janv-07                                                | SLDACLN2, SLDACT2, SLDACT3, SLDCHO9                                      |                                    |
| VALLEE             | Nathalie  | F   | 1964                     | CNRS                                      | CR1             | 34                                            | E11     | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                      | 0381840U                                               | janv-07                                                | SLDCHO8, SLDACL1, SLDACL6, SLDACT12, SLDACT28                            |                                    |

| Nom                | Prénom     | H/F | Année de naissance (XXXX) | Organisme de recherche d'appartenance (1) | Corps grade (2) | Section ou comité d'évaluation de l'organisme | HDR (3) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement denseignement supérieur d'exercice, le cas échéant (5) | Code de l'établissement d'exercice, le cas échéant (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                                  |
|--------------------|------------|-----|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| HENRICH BERNARDONI | Nathalie   | F   | 1974                      | CNRS                                      | CR1             | 34                                            |         | E12                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                      | 0381912X                                               | janv-07                         | AABCACLI7,<br>AABCACLI1,<br>AABCACLI2,<br>AABCACLT6,<br>AABCINV3    |
| PELORSON           | Xavier     | H   | 1964                      | CNRS                                      | CR1             | 9                                             | Oui     | E12                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                      | 0381912X                                               | janv-07                         | AABCACLI2,<br>AABCACLI4,<br>AABCACLI10,<br>AABCACLT11,<br>AABCINV8  |
| VAN HIRTUM         | Anne marie | F   | 1973                      | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         | E12                                                        | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                      | 0381912X                                               | janv-07                         | AABCACLI2,<br>AABCACLI5,<br>AABCACLI4,<br>AABCACLT11,<br>AABCACLT20 |
| LABOISSIERE        | Rafael     | H   | 1962                      | CNRS                                      | CR1             | 7                                             |         |                                                            |                                                                      |                                                        |                                 |                                                                     |
|                    |            |     |                           |                                           |                 |                                               |         |                                                            |                                                                      |                                                        |                                 |                                                                     |
|                    |            |     |                           |                                           |                 |                                               |         |                                                            |                                                                      |                                                        |                                 |                                                                     |
|                    |            |     |                           |                                           |                 |                                               |         |                                                            |                                                                      |                                                        |                                 |                                                                     |

| Récapitulatif chercheurs (préciser l'organisme de recherche)   | Nombre de chercheurs CNRS | dont HDR     | Nombre de chercheurs INRIA | dont HDR | Nombre de chercheurs ..... | dont HDR | Total ch.    |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|--------------|
| exerçant dans l'établissement de rattachement déposant : ..... | 33,00                     | 13,00        | 1,00                       | 1,00     |                            |          | 34,00        |
| exerçant dans l'établissement de rattachement : .....          |                           |              |                            |          |                            |          | 0,00         |
| exerçant dans l'établissement de rattachement : .....          |                           |              |                            |          |                            |          | 0,00         |
| <b>Total chercheurs</b>                                        | <b>33,00</b>              | <b>13,00</b> |                            |          |                            |          | <b>34,00</b> |

(1) EPST ou EPIC employeur : CNRS, Inserm, INRA, IRD, CEA, IFREMER, CIRAD...

(2) DRCE, DR1, DR2, CR1, CR2, Cadre sc. EPIC, autre.

(3) Cocher les cases (X) correspondant aux chercheurs habilités à diriger des recherches.

(4) Cf tableau 1.

(5) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici l'établissement d'enseignement supérieur où le chercheur effectue son activité.

(6) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici le code de l'établissement d'enseignement supérieur où le chercheur effectue son activité.

(7) Mois et année.

(8) Inscrire les numéros permettant d'identifier les productions dans la liste figurant dans la Partie I : Bilan scientifique.

|                 |                             |
|-----------------|-----------------------------|
| DRCE            |                             |
| DR1             | Directeur de recherche EPST |
| DR2             |                             |
| CR1             | Chargé de recherche EPST    |
| CR2             |                             |
| Cadre supérieur |                             |
| Cadre confirmé  | Cadre scientifique des EPIC |
| Cadre débutant  |                             |
| autre           | autre statut                |



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

#### 2.4 - Liste nominative des autres chercheurs (secteurs privé et public) proposée au 1er janvier 2011 (hors recrutements escomptés)

(à classer par équipe interne s'il en existe)



GRENOBLE 3

0381912X

code établissement =

| Nom    | Prénom    | H/F | Année de naissance (XXXX) | Statut (1) | HDR (3) | Institution d'appartenance (2) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (4) | Etablissement d'enseignement supérieur d'exercice, le cas échéant (5) | Code de l'établissement (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) | N° des 5 dernières productions (8)                          |
|--------|-----------|-----|---------------------------|------------|---------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| DAVID  | René      | H   | 1939                      | DREM       | oui     | CNRS                           | E1                                                         |                                                                       |                             | jan-07                          | SLRACLI9,<br>SLRACLI14,<br>SLRACT53,<br>SLRCHO3,<br>SLRINV2 |
| LANDAU | loan Doré | H   | 1938                      | DREM       | oui     | CNRS                           | E01                                                        |                                                                       |                             | jan-07                          |                                                             |

Total 2

dont HDR 2

(1) PH, CJC, Ch. contractuel, autre. Les DR émérites (DREM) seront inscrits dans ce tableau.

(2) Preciser le nom de l'organisme, établissement, fondation, entreprise, ministère etc. qui emploie le chercheur.

(3) Cocher les cases (X) correspondant aux chercheurs habilités à diriger des recherches.

(4) Cf tableau 1.

(5) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici l'établissement d'enseignement supérieur où le chercheur effectue son activité.

(6) Dans le cas d'une unité rattachée à plusieurs établissements d'enseignement supérieur, indiquer ici le code de l'établissement d'enseignement supérieur où le chercheur effectue son activité.

(7) Mois et année.

(8) Incrire les numéros permettant d'identifier les productions dans la liste figurant dans la Partie I : Bilan scientifique.

|                 |                                                        |
|-----------------|--------------------------------------------------------|
| DREM            | Directeur de recherche émérite                         |
| PH              | Praticien hospitalier                                  |
| CJC             | Contrat jeune chercheur INSERM (CDD 3 / 5 ans, Avenir) |
| Ch. contractuel | Chercheur contractuel                                  |
| autre           | autre statut                                           |



<sup>1</sup> agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
<sup>2</sup> administratifs, personnels ouvriers et de service (ITA des EPST, IATOS de l'enseignement supérieur)  
<sup>3</sup> et des personnels d'accompagnement cadre et non cadre des EPIC, titulaires au 30 juin 2009  
(à classer par équipe interne s'il en existe)

GRENOBLE 3



code établissement =

**0381912X**

| Nom            | Prénom        | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade ou niveau de classement (1) | B.A.P. (2) | HDR (3) | Participation à l'unité en ETPT (4) | Organisme de recherche d'appartenance pour les personnels EPST ou EPIC, Etablissement d'enseignement supérieur d'affectation pour les LATOS (5) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (ou SC services communs) (7) | Date d'arrivée dans l'unité (8) |
|----------------|---------------|-----|---------------------------|-----------------------------------------|------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| ALFARA         | Marie-rose    | F   | 1950                      | IE                                      | J          | 1       | CNRS                                | SC1                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| BELLEMAIN      | Pascal        | H   | 1966                      | IE                                      | E          | 1       | CNRS                                | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| BROSSA         | Vincent       | H   | 1984                      | TCH                                     | C          | 1       | CNRS                                | SC6                                                                                                                                             | déc-07                                                                              |                                 |
| BULFONE        | Christian     | H   | 1968                      | IE                                      | E          | 1       | CNRS                                | SC4                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| CHRISTIN       | Nadine        | F   | 1958                      | TCH                                     | J          | 0,8     | CNRS                                | SC1                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| CLEREN         | Isabelle      | F   | 1959                      | AI                                      | J          | 1       | CNRS                                | SC2                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| DUMON          | Jonathan      | H   | 1979                      | IE                                      | C          | 1       | CNRS                                | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| EISEI          | Frédéric      | H   | 1970                      | IR                                      | E          | 1       | CNRS                                | E09                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| GAY            | Michel        | H   | 1957                      | IR                                      | E          | 1       | CNRS                                | E05                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| GRARDET        | Jean-claude   | H   | 1948                      | IR                                      | H          | 1       | CNRS                                | SC5                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| GRANJON        | Lionel        | H   | 1969                      | IE                                      | E          | 1       | CNRS                                | E10                                                                                                                                             | juil-07                                                                             |                                 |
| IONESCU        | Gelu          | H   | 1951                      | IR                                      | E          | 1       | CNRS                                | E06                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| MAUGIS         | Isabelle      | F   | 1966                      | IE                                      | F          | 1       | CNRS                                | SC3                                                                                                                                             | janv-08                                                                             |                                 |
| MESSINA        | Virginie      | F   | 1978                      | TCH                                     | J          | 1       | CNRS                                | SC1                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| REY            | Daniel        | H   | 1950                      | IR                                      | E          | 1       | CNRS                                | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| REYNIER        | Patricia      | F   | 1964                      | TCH                                     | F          | 1       | CNRS                                | SC7                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| SACHE          | Jean-marc     | H   | 1968                      | IE                                      | E          | 1       | CNRS                                | SC4                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| SAGNIMORTE     | Florence      | F   | 1970                      | TCH                                     | J          | 1       | CNRS                                | SC1                                                                                                                                             | déc-07                                                                              |                                 |
| SAYARIAX       | Christophe    | H   | 1968                      | IR                                      | C          | 1       | CNRS                                | E09                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| COLASUONNO     | Hervé         | H   | 1975                      | IGE                                     | E          | 0,6     | Grenoble INP                        | SC4                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| FAURE-VINCENT  | Denis         | H   | 1967                      | ASI                                     | E          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| BIOUD          | Nadine        | F   | 1957                      | ADT                                     | J          | 1       | Grenoble INP                        | SC1 -SC2                                                                                                                                        | janv-07                                                                             |                                 |
| BLANC          | Didier        | H   | 1949                      | IGE                                     | C          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| EXEL           | Thierry       | H   | 1952                      | TCH                                     | C          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| BUCHE          | Gabriel       | H   | 1963                      | IGE                                     | E          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| CHABERT        | Olivier       | H   | 1973                      | TCH                                     | E          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| CHAMPIER       | THIERRY       | H   | 1965                      | IGE                                     | E          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| DESCOTES-GENON | Marie-Thérèse | F   | 1951                      | AJT                                     | J          | 1       | Grenoble INP                        | SC2                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| MEDIVES        | Marija        | H   | 1947                      | IGR                                     | E          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| OTT            | Nino          | H   | 1950                      | IGE                                     | G          | 1       | Grenoble INP                        | SC4 - SC6                                                                                                                                       | janv-07                                                                             |                                 |
| STRAZZABOSCHI  | Laurent       | H   | 1970                      | TCH                                     | G          | 1       | Grenoble INP                        | SC6                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |
| CHAUVIN        | Carole        | F   | 1960                      | IGE                                     | D          | 1       | Grenoble INP                        | SC4                                                                                                                                             | janv-08                                                                             |                                 |
| EL MANSOURI    | Houria        | H   | 1967                      | AJT                                     | J          | 1       | UNIVERSITE GRENOBLE 3               | SC1 - SC2                                                                                                                                       | sept-08                                                                             |                                 |
| LAI            | Jean-Pierre   | H   | 1967                      | IGE                                     | D          | 1       | UNIVERSITE GRENOBLE 3               | E11                                                                                                                                             | janv-08                                                                             |                                 |
| VILAIN         | Corinne       | H   | 1973                      | IGR                                     | C          | 1       | UNIVERSITE GRENOBLE 3               | E10                                                                                                                                             | janv-07                                                                             |                                 |

| Récapitulatif ATOS titulaires (ministère)                  | Nombre d'ATOS en ETPT | dont HDR    |
|------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Etablissement de rattachement déposant : Grenoble INP..... | 12,60                 |             |
| Etablissement de rattachement : U. Grenoble 3.....         | 4,00                  |             |
| Etablissement de rattachement : .....                      |                       |             |
| Autres établissements                                      |                       |             |
| <b>Total ATOS</b>                                          | <b>16,60</b>          | <b>0,00</b> |

| Récapitulatif ITA titulaires (prévoir l'organisme de l'établissement déposant) |  | Nombre d'ITA... en ETPT | dont HDR    | Total ITA    |
|--------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|
| exerçant dans l'établissement de rattachement déposant                         |  |                         | 18,80       |                         |             |                         |             |                         |             | 18,80        |
| exerçant dans l'établissement de rattachement :                                |  |                         |             |                         |             |                         |             |                         |             | 0,00         |
| exerçant dans l'établissement de rattachement :                                |  |                         |             |                         |             |                         |             |                         |             | 0,00         |
| <b>Total ITA</b>                                                               |  | <b>18,80</b>            | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b> | <b>0,00</b>             | <b>0,00</b> | <b>18,80</b> |

(1) IATOS ministère : CASU, APAEN, AAEN, SASU ; IGR, IGE, ASI, TCH, ADT, AGT.

ITA organismes : IR, IE, AI, TCH, AJT, AGT.

Personnels non cadre des EPIC : Non cadre EPIC.

(2) Branche d'activité professionnelle, de A à H ou I.

(3) Cocher les cases (X) correspondant aux personnels habilités à diriger des recherches.

(4) En équivalent temps plein travaillé (1 = temps complet dans l'unité ; 0,5 = mi-temps dans l'unité etc...)

(5) Pour les ATOS : nom de l'établissement d'affectation. Pour les ITA : nom de l'organisme de recherche employeur (CNRS, Inserm, INRA, IRD, CEA, CIRAD..).

(6) Cf tableau 1.

(7) Mois et année.

|                 |                                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| CASU            | Conseiller d'administration scolaire et universitaire                                      |
| APAEN           | Attaché principal d'administration de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur |
| AAEN            | Attaché d'administration de l'éducation nationale et de l'enseignement supérieur           |
| SASU            | Secrétaire d'administration scolaire et universitaire                                      |
| IGR             | Ingénieur de recherches                                                                    |
| IGE             | Ingénieur d'études                                                                         |
| ASI             | Assistant ingénieur                                                                        |
| TCH             | Technicien de l'EN ou de laboratoire                                                       |
| ADT             | Adjoint administratif                                                                      |
| AGT             | Agent administratif ou de laboratoire                                                      |
| IR              | Ingénieur de recherches                                                                    |
| IE              | Ingénieur d'études                                                                         |
| AI              | Assistant ingénieur                                                                        |
| TCH             | Technicien de recherche                                                                    |
| AJT             | Adjoint de recherche                                                                       |
| AGT             | Agent de recherche                                                                         |
| Cadre EPIC      | Personnels cadres des EPIC                                                                 |
| Personnels EPIC | Personnels non cadres des EPIC                                                             |
| Non cadre EPIC  |                                                                                            |



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur

## 2 - Ressources humaines

### **2.6 - Liste nominative des ingénieurs, techniciens, administratifs, personnels ouvriers et de service contractuels (secteurs privé et public) proposée au 1er janvier 2011** (hors recrutements escomptés)

(n'incrire que les personnels en CDI ou en CDD supérieur à 6 mois)

| Nom                  | Prénom   | H/F | Année de naissance (XXXX) | Corps grade (1) | B.A.P. (2) | Participation à l'unité en ETPT (3) | Etablissement employeur (4) | Type et durée du contrat (5)    | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (ou SC services communs) (6) | Date d'arrivée dans l'unité (7) |
|----------------------|----------|-----|---------------------------|-----------------|------------|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| DI MARIA             | Marielle | F   | 1965                      | TCH             |            | J                                   | 0,7                         | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE | CDI                                                                                 | SC1                             |
| BOUFFARD-TOCAT       | Lucia    | F   | 1968                      | TCH             |            | J                                   | 1                           | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE | CDI                                                                                 | SC1 - SC2                       |
| <b>Total en ETPT</b> |          |     |                           |                 |            |                                     |                             |                                 |                                                                                     | <b>sept-08</b>                  |

(1) CT.A, CT.B, CT.C, ou CT.

(2) Préciser si possible la BAP équivalente (branche d'activité professionnelle, de A à H ou !).

(3) En équivalent temps plein travaillé (1 = temps complet dans l'unité ; 0,5 = mi-temps dans l'unité etc...).

Exemple : Un personnel à temps plein qui travaille dans 2 unités de recherche à égalité de temps comptera 0,5 dans chacune d'entre elles (0,25 s'il est à mi-temps).

(4) Préciser le nom de l'organisme, établissement, fondation, entreprise, ministère etc. qui emploie l'ITA.

(5) Préciser : CDI, CDD 6 mois, CDD 12 mois...

(6) Cf tableau 1.

(7) Mois et année.



agence d'évaluation de la recherche  
et de l'enseignement supérieur  
**(à classer par équipe interne s'il en existe)**

En cas de reconfiguration de l'unité (fusion, éclatement...), mentionner les doctorants qui feraient partie de la nouvelle unité.  
Ne seront pas mentionnés les doctorants dont la date de soutenance est fixée avant le 1er janvier 2011.

| Nom                 | Prénom        | H/F | Année de naissance | Établissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du doctorant | Directeur(s) de thèse                | Date de début de thèse (1) | Financement du doctorant (2) | Fl / FC (3) | N° des productions issues du travail du doctorant (4) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|---------------------|---------------|-----|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| DERBEL              | Haithem       | H   | 1981               |                                                                            | Alain Barraud                        | oct-06                     | ETR                          | Fl          | SEDACT3,<br>SEDACT32,                                 | E02                                                        |
| EL HACHFI ESSOUISSI | Imène         | F   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Pierre Ladet                         | oct-06                     | A                            | Fl          | Néant                                                 | E02                                                        |
| GUIZANI             | Thouraya      | F   | 1965               | Faculté de Tunis                                                           | Pierre Ladet                         | sept-07                    | ETR                          | Fl          | Néant                                                 | E02                                                        |
| HERMASSI            | Joumana       | F   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Pierre Ladet                         | nov-06                     | A                            | Fl          | SEDACT11                                              | E02                                                        |
| KAROUI              | Mohamed Fathi | H   | 1977               | INSAT (Tunis)                                                              | Hassane Alla                         | oct-07                     | ETR                          | Fl          | Néant                                                 | E02                                                        |
| ONDELLA             | Hanane        | H   | 1980               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Ladet Pierre                         | oct-05                     | CIFRE                        | Fl          |                                                       | E02                                                        |
| VASILIU             | Andra Ioana   | F   | 1984               | Stitatea Politehnica Buc                                                   | Hassane Alla                         | oct-08                     | A                            | Fl          | Néant                                                 | E02                                                        |
| AHMAD               | Irfan         | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Gildas Besançon                      | oct-07                     | ETR                          | Fl          | SLRACT25,                                             | E01                                                        |
| ALMA                | Marouane      | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Alina Voda                           | oct-07                     | A                            | Fl          | SLRACT17,<br>SLRACT24,<br>SLRCHOI,                    | E01                                                        |
| AUBOUET             | Sébastien     | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Olivier Sename                       | oct-07                     | CIFRE                        | Fl          | SLRACT7, SLRAC T37, SLR                               | E01                                                        |
| BLANVILLAIN         | Sylvain       | H   | 1983               | (UTBM) - Université Technologique Belfort-Montbéliard                      | Alain Barraud                        | déc-06                     | A                            | Fl          | SLRACT12,<br>SLRACT14,<br>SLRACT23                    | E01                                                        |
| DO                  | Anth Lam      | H   | 1984               | INSTITUT                                                                   | Olivier Sename,,                     | oct-08                     | A                            | Fl          | Néant                                                 | E01                                                        |
| DO                  | Trong Hieu    | H   | 1984               |                                                                            | Comnault Christian, Dion Jean-Michel | oct-08                     | A                            | Fl          | SLRACT13                                              | E01                                                        |
| LEMARCHAND          | antoine       | H   | 1986               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                            | Damien Koenig, J.J Martinez-Molina   | oct-08                     | A                            | Fl          | Néant                                                 | E01                                                        |
| AMARI               | Rachid        | H   | 1976               | Univ; Lyon 1                                                               | Mazem Alamir                         | oct-06                     | CIFRE                        | Fl          | SYSSCOACT7,<br>SYSSCOACT13,<br>SYSSCOACT24            | E02                                                        |

| Nom                      | Prénom        | H/F | Année de naissance | Établissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du docteurant | Directeur(s) de thèse                 | Date de début de thèse (1) | Financement du docteurant (2) | Fl / FC (3) | N° des productions issues du travail du docteurant (4)     | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|--------------------------|---------------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| MURILLO DE ALMEIDA PINTO | André         | H   | 1978               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Mazem Alimir                          | oct-06                     | ETR                           | Fl          | SYSSCOACT15, SYSSCOACT14, SYSSCOACT60                      | E02                                                        |
| TORRES ORTIZ             | Fior Lizeth   | F   | 1980               | Centre National de Recherche et Développement Technologique du Mexique      | Gildas Besançon, Didier Georges       | oct-07                     | ETR                           | Fl          | SYSSCOACT11, SYSSCOACT19,                                  | E02                                                        |
| ZARATE FLOREZ            | Jennifer      | F   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Gildas Besançon                       | janv-09                    | CIFRE                         | Fl          | Néant                                                      | E01                                                        |
| PACLET                   | Florent       | H   | 1979               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Franck Quaine                         | nov-06                     | INDUSTR                       | Fl          | SBMACI14, SBMACI15, SBMACT12, SBMACT3                      | E04                                                        |
| BERBRA                   | Cedric        | H   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Sylviane Gentil                       | oct-06                     | CDD BDI-CL                    | Fl          | SAIGAACT5, SAIGAACT10, SAIGAACT12, SAIGAACT15, SAIGAACT23  | E04                                                        |
| EL CHAMI                 | Zaher         | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Christine Servière                    | déc-06                     | CIFRE                         | Fl          | SAIGAACT17, SAIGAACT40                                     | E04                                                        |
| HAFFAR                   | Mohamad       | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Jean-Marc Thiriet                     | oct-07                     | CIFRE                         | Fl          | SAIGAACT21, SAIGAACT46,                                    | E04                                                        |
| KHAN                     | Zeashan Hamed | H   | 1978               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Jean-Marc Thiriet                     | oct-07                     | ETR                           | Fl          | SAIGAACT9, SAIGAACT19, SAIGAACT21, SAIGAACT45              | E04                                                        |
| MECHRAOUI                | Amine         | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Jean-Marc Thiriet                     | sept-07                    | A                             | Fl          | SAIGAACT9, SAIGAACT22, SAIGAACT41, SAIGAACT42              | E04                                                        |
| MILLIOZ                  | Fabien        | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Nadine Martin                         | sept-05                    | ATER                          | Fl          | SAIGAACI15, SAIGAACI19, SAIGAACT11, SAIGAACT52, SAIGAACT77 | E04                                                        |
| NGUYEN                   | Hoang Van     | H   | 1977               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Suzanne Lescrocq                      | oct-07                     | Autre financement (CROUS)     | Fl          | SAIGAACT12                                                 | E04                                                        |
| PICOT                    | Antoine       | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Caplier Alice, Charbonnier Sylvie     | oct-06                     | A                             | Fl          | NECSACT26, SAIGAINN15, NECSBRE1                            | E04                                                        |
| ALBEA                    | Carolina      | F   | 1979               | Université de Séville                                                       | Carlos Canudas de Wit                 | oct-07                     | A                             | Fl          | NECSACT19, NECSACT21, NECSACT27, NECSACT29, NECSBRE1       | E03                                                        |
| CECCARELLI               | Riccardo      | H   | 1980               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Carlos Canudas de Wit                 | oct-07                     | CIFRE                         | Fl          | Néant                                                      | E03                                                        |
| JAGLIN                   | Jonathan      | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Carlos Canudas de Wit, Cynille Siclet | oct-06                     | A                             | Fl          | NECSACT14, NECSACT23, NECSACT32, NECSACT33, NECSACT35      | E03                                                        |

| Nom          | Prénom   | H/F | Année de naissance | Etablissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du docteurant | Directeur(s) de thèse | Date de début de thèse (1) | Financement du docteurant (2) | F1 / FC (3) | N° des productions issues du travail du docteurant (4)                 | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|--------------|----------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| MALRAIT      | Luc      | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Carlos Canudas de Wit | oct-07                     | A                             | F1          | NECSACT5, NECSACT13, NECSBRE2                                          | E03                                                        |
| AMINI        | Ladan    | F   | 1977               |                                                                             | Christian Jutten      | oct-07                     | ETR                           | F1          | SIGMAPHYACT38, SIGMAPHYACT44                                           | E08                                                        |
| BONNEL       | Julien   | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars           | oct-07                     | CDD DGA                       | F1          | SIGMAPHYACT70, SIGMAPHYAP2                                             | E05                                                        |
| BOURGEOIS    | Loïc     | H   | 1985               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Steeve Zozor          | oct-08                     | CDD DGA                       | F1          |                                                                        | E07                                                        |
| DUARTE       | Leonardo | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jutten Christian      | oct-06                     | ETR                           | F1          | SIGMAPHYACT13, SIGMAPHYACT41                                           | E08                                                        |
| GOTTIN       | Bertrand | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars           | oct-07                     | A                             | F1          | SIGMAPHYACT75, SIGMAPHYACT93                                           | E05                                                        |
| GOUY PAILLER | Cédric   | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Christian Jutten      | oct-06                     | CDD DGA                       | F1          | SIGMAPHYACT21, SIGMAPHYACT69                                           | E08                                                        |
| ITURBE       | Ion      | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars           | oct-06                     | A                             | F1          | SIGMAPHYACT11, SIGMAPHYACT11 <sub>3</sub> , SIGMAPHYACT11 <sub>4</sub> | E05                                                        |
| JOSSO        | Nicolas  | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars           | oct-07                     | A                             | F1          | SIGMAPHYACT15, SIGMAPHYACLN1, SIGMAPHYACT78, SIGMAPHYINV1              | E05                                                        |

| Nom             | Prénom    | H/F | Année de naissance | Etablissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du docteurant | Directeur(s) de thèse              | Date de début de thèse (1) | Financement du docteurant (2)                        | F1 / FC (3) | N° des productions issues du travail du docteurant (4)                                                | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|-----------------|-----------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| KHAN            | Amir Ali  | H   | 1979               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars                        | oct-06                     | A                                                    | F1          | SIGMAPHYACT21<br>SIGMAPHYACT31<br>SIGMAPHYACT39<br>SIGMAPHYACT4,<br>SIGMAPHYACT5<br>SIGMAPHYACT35     | E05                                                        |
| KHAN            | Muhammad  | H   | 1978               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jérôme Mars                        | oct-06                     | ETR                                                  | F1          | SIGMAPHYACT38<br>SIGMAPHYACT39<br>SIGMAPHYACT61<br>SIGMAPHYACT62                                      | E05                                                        |
| LEMOINE         | Jérôme    | H   | 1982               | Université Paris 7                                                          | Pierre-Olivier Ambard              | oct-08                     | A                                                    | F1          | Néant                                                                                                 | E07                                                        |
| MERCADÉ MEDINA  | Sergi     | H   | 1985               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jocelyn Chanussot                  | oct-08                     | CDD                                                  | F1          | Néant                                                                                                 | E05                                                        |
| SAID            | Salem     | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Nicolas Le Bihan                   | oct-06                     | A                                                    | F1          | SIGMAPHYACT126<br>SIGMAPHYACT129<br>SIGMAPHYACT1,<br>SIGMAPHYACT23<br>SIGMAPHYACT90<br>SIGMAPHYACT109 | E07                                                        |
| TARABAUKA       | Juliya    | F   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jocelyn Chanussot                  | oct-07                     | Bourse prélevée sur un contrat de recherche européen | F1          | SIGMAPHYACT18,<br>SIGMAPHYACT23<br>SIGMAPHYACT28<br>SIGMAPHYACT32<br>SIGMAPHYACT63                    | E05                                                        |
| VALERO-VALBUENA | Silvia    | F   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jocelyn Chanussot                  | oct-08                     | A                                                    | F1          | SIGMAPHYACT64                                                                                         | E05                                                        |
| VILLA           | alberto   | H   | 1983               | Università di Pavia (Italie)                                                | Jocelyn Chanussot                  | oct-08                     | CDD                                                  | F1          | SIGMAPHYACT24                                                                                         | E05                                                        |
| BAASER          | Abdul     | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Pascal Bertolini, Annick Montavert | déc-07                     | ETR                                                  | F1          | Néant                                                                                                 | E06                                                        |
| BOUVIER         | Christian | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Pierre-Yves Coulon                 | oct-05                     | A                                                    | F1          | GPIGACT17;<br>GPIGCHO2,                                                                               | E06                                                        |

| Nom           | Prénom     | H/F | Année de naissance | Etablissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du docteurant | Directeur(s) de thèse                | Date de début de thèse (1) | Financement du docteurant (2) | Fl / FC (3) | N° des productions issues du travail du docteurant (4)        | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|---------------|------------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| CORVINO       | Rosilde    | F   | 1980               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jeanny Héraut                        | oct-05                     | CDD                           | Fl          | GPIGACT11, GPIGACT13, GPIGACT14, GPIGAF2, GPIGAP16            | E06                                                        |
| DESTELLE      | François   | H   | 1982               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Annick Montanvert                    | oct-07                     | A                             | Fl          | GPIGAP5, GPIGAP6                                              | E06                                                        |
| DURETTE       | Barthelemy | H   | 1980               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Jeanny Héraut                        | oct-05                     | CDD                           | Fl          | GPIGACL3, GPIGACL4, GPIGACT40, GPIGACT45, GPIGACT48, GPIGINV2 | E06                                                        |
| FICHE         | Cécile     | F   | 1984               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Alice Caplier                        | oct-08                     | A                             | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| HO            | Phuoc Tien | H   | 1981               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Anne Guérin-Dugué, Nathalie Guyader  | oct-06                     | A                             | Fl          | GPIGACL7, GPIGACT8, GPIGACT22, GPIGACT52, GPIGCHO4            | E08                                                        |
| MANOLOVA      | Agata      | F   | 1979               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Anne Guérin-Dugué                    | janv-07                    | ETR                           | Fl          | GPIGACL14, GPIGACT51                                          | E08                                                        |
| MANTEL        | Claire     | F   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Alice Caplier, Patricia Ladret       | janv-08                    | CIFRE                         | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| MARAT         | Sophie     | F   | 1982               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Denis Pellerin                       | oct-06                     | A                             | Fl          | GPIGACL7, GPIGACT12, GPIGACT41, GPIGACT42                     | E06                                                        |
| MIGNOT        | Cyrille    | H   | 1985               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Pascal Bertolini, Jean-Marc Chassery | oct-08                     | A                             | Fl          |                                                               | E06                                                        |
| ROUSSET       | Cédric     | H   | 1984               | Univ Jean Monnet (Saint Etienne)                                            | Pierre-Yves Coulon                   | oct-07                     | A                             | Fl          | GPIGACT18                                                     | E06                                                        |
| SIMAC LEJEUNE | Alain      | H   | 1982               | UNIV de Savoie                                                              | Michèle Rombaut                      | oct-07                     | COLL TERR                     | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| SUN           | Hongwei    | H   | 1981               | Northeastern University (NEU) in Shen Yang (Chine)                          | Michel Desvignes                     | mars-08                    | ETR                           | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| TOCZEK        | Tomasz     | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Dominique Houzet                     | oct-07                     | A                             | Fl          | GPIGACT10, GPIGAP8                                            | E06                                                        |
| VAN REETH     | Eric       | H   | 1985               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Pascal Bertolini, Jean-Marc Chassery | janv-08                    | CIFRE                         | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| VU            | Ngoc Son   | H   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Alice Caplier                        | déc-07                     | CIFRE                         | Fl          | Néant                                                         | E06                                                        |
| GODARD        | Ludovic    | H   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Kosai Raof                           | oct-05                     | A                             | Fl          | Néant                                                         | E07                                                        |
| LYONNET       | Bastien    | H   | 1984               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Jean-Marc Brossier, Cyrille Siclet   | oct-08                     | CDD BDI-E                     | Fl          | Néant                                                         | E07                                                        |

| Nom          | Prénom      | H/F | Année de naissance | Etablissement ayant délivré le master (ou diplôme équivalent) du docteurant | Directeur(s) de thèse                       | Date de début de thèse (1) | Financement du docteurant (2) | F1 / FC (3) | N° des productions issues du travail du docteurant (4) | N° de l'équipe interne de rattachement, le cas échéant (5) |
|--------------|-------------|-----|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| MATHON       | Benjamin    | H   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 1                                                       | Patrick Bas, François Cayre                 | nov-07                     | A                             | F1          | C2SACT11, C2SACT16, C2SACT19                           | E07                                                        |
| MICHE        | Yoan        | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Patrick Bas, Christian Jutten               | oct-06                     | ETR                           | F1          | C2SACT30, SIGMAPHYACT79, SIGMAPHYACT80, SIGMAPHYACT81  | E07                                                        |
| NOUREDDINE   | Mohamad-Ali | H   | 1985               | Univ de Rennes 1                                                            | Kosai Raof, Laurent Ros, Jean-Marc Brossier | déc-08                     | ETR                           | F1          | Néant                                                  | E07                                                        |
| VILA VALLS   | Jordi       | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Pierre Badin, Gérard Bailly                 | oct-08                     | A                             | F1          |                                                        | E07                                                        |
| BEN YOUSSEF  | Alef        | H   | 1984               | UNIVERSITE RENNES 1                                                         | Michel Gay                                  | oct-08                     | CDD                           | F1          |                                                        | E09                                                        |
| HARANT       | Olivier     | H   | 1982               | Faculté de Turin                                                            | Gérard Bailly                               | mars-09                    | COLL TERR                     | F1          | Néant                                                  | E05                                                        |
| LELONG       | Amélie      | F   | 1985               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Laurent Girin                               | oct-07                     | A                             | F1          | MPACIFACT4, MPACIFACT25                                | E09                                                        |
| PARVAX       | Mathieu     | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Gérard Bailly                               | oct-06                     | A                             | F1          | MPACIFACT13, MPACIFACT12, MPACIFACT17, MPACIFACT21     | E09                                                        |
| TRAN         | Viet-Anh    | H   | 1981               | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                                       | Jean-Luc Schwartz                           | oct-07                     | A                             | F1          | PMDACT17, PMDACL12, PMDACT10, PMDact24, PMDINV4        | E10                                                        |
| BASIRAT      | Anahita     | F   | 1981               | Univ. Aix Marseille 1                                                       | Marc Sato, Jean-Luc Schwartz                | oct-08                     | A                             | F1          | PMDAP3                                                 | E10                                                        |
| GRABSKI      | Krystyna    | F   | 1983               | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                                       | Anne Vilain                                 | sept-03                    | ATER                          | F1          | PMDACT44                                               | E10                                                        |
| LALEVEE      | Claire      | F   | 1980               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Hélène Lœvenbruck                           | oct-06                     | B. Région                     | F1          | PMDACT18, PMDACT20                                     | E10                                                        |
| MONNIN       | Julia       | f   |                    |                                                                             | Jean-Luc Schwartz                           | oct-07                     | A                             | F1          | PMDINV9, PMDAP5, PMDAP6, PMDAP6                        | E10                                                        |
| MOULIN-FRIER | Clément     | H   | 1981               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Hélène Lœvenbruck                           | oct-07                     | A                             | F1          | PMDACT1                                                | E10                                                        |
| RAPIN        | Lucile      | F   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Nathalie Vallée                             | oct-08                     | A                             | F1          | Néant                                                  | E11                                                        |
| ROUSTAN      | Benjamin    | H   | 1983               | INSTITUT POLYTECHNIQUE GRENOBLE                                             | Elisabeta Capitelli                         | déc-07                     | ETR                           | F1          | Néant                                                  | E11                                                        |
| CORNAZ       | Sandra      | F   | 1982               | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                                       | Elisabeta Capitelli                         | nov-04                     | CDD                           | F1          | SLDACL13, SLINV3, SLDAPI9                              | E11                                                        |
| GALLY        | Silvia      | F   | 1982               | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                                       |                                             |                            |                               |             |                                                        |                                                            |
| GOURDI       | Maria       | F   | 1974               | UNIVERSITE GRENOBLE 3                                                       |                                             |                            |                               |             |                                                        |                                                            |

Total des doctorants à la date de dépôt du dossier 91

## (1) Mois et année

(1) Mus et amie.

(2) A, AM, AC, AW, AER, CIRE, SECD, BDI C

(3) Inserte los números correspondientes aldejunto las producciones que aparecen en la lista figura en Partido I: Billon societatis cui

Partie I : Bilan scientifique.

(5) Cf tableau 1.

卷之三

|                  |                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>AM</b>        | Allocataire-moniteur                                   |
| <b>AC</b>        | Allocation couplee                                     |
| <b>AMX</b>       | Allocataire-moniteur polytechnicien                    |
| <b>ATER</b>      | Assistant temporaire d'enseignement et de recherche    |
| <b>CIFRE</b>     | Convention industrielle d'enseignement et de recherche |
| <b>SECD</b>      | Enseignant du second degré                             |
| <b>BDI CNRS</b>  | Bourse de doctorat pour ingénieur - CNRS               |
| <b>INDSTR</b>    | Bourse industrie                                       |
| <b>ASSOC</b>     | Bourse association                                     |
| <b>COLL_TERR</b> | Bourse collectivité territoriale                       |
| <b>ETR</b>       | Etranger                                               |
| (...)            | Autre financement à préciser                           |
| <b>AUCJIN</b>    | Aucun financement                                      |

**3 – Surfaces recherche (en m<sup>2</sup> SHON\*)**  
**prévues pour l'unité de recherche au 1<sup>er</sup> janvier 2011**

*Les surfaces occupées par les structures fédératives feront l'objet d'une identification spécifique dans le dossier de la structure fédérative.*

| <b>Etablissement(s) d'enseignement supérieur et/ou organisme(s) prenant en charge des coûts d'infrastructures "recherche" de l'unité</b> | <b>Ventilation des surfaces en m<sup>2</sup></b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Etablissement de rattachement :<br>.....                                                                                                 | 7 112                                            |
| Etablissement de rattachement :<br>.....                                                                                                 | 365                                              |
| Etablissement de rattachement :<br>.....                                                                                                 |                                                  |
| Organisme de recherche :<br>.....                                                                                                        |                                                  |
| Organisme de recherche :<br>.....                                                                                                        |                                                  |
| Autres (AP-HP, CHU, CHR, autre à préciser) :<br>.....                                                                                    |                                                  |
| <b>TOTAL des surfaces</b>                                                                                                                | <b>5445</b>                                      |

\* Surface hors œuvre nette. Surface SHON = surface utile x 1,4.

Surface utile : surface d'une pièce mesurée à l'intérieur des murs porteurs et des cloisons.

Surface hors œuvre nette : surface administrative utilisée lors du dépôt du permis de construire qui correspond à la somme des surfaces délimitées par les périmètres extérieurs de la surface horizontale de chaque étage clos ou sous-sol aménagé déduction faite des surfaces non exploitables (balcons, terrasses, volumes non clos).





**gipsa-lab**

GIPSA-lab  
Grenoble Campus  
961 rue de la Houille Blanche - BP 46  
F - 38402 SAINT MARTIN D'HERES  
Tél. +33 4 76 82 62 56  
Fax +33 4 76 82 64 26  
[direction@gipsa-lab.grenoble-inp.fr](mailto:direction@gipsa-lab.grenoble-inp.fr)

