

6 Systèmes Non linéaires et à Retards

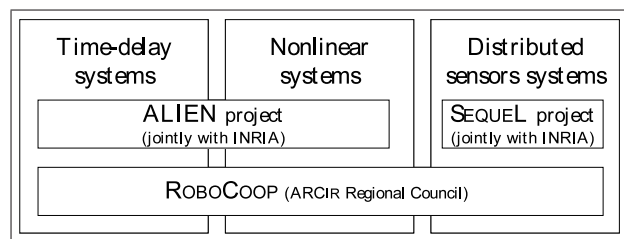
Responsable : Professeur Jean-Pierre Richard.

6.1 Abstract

The team SyNeR (<http://syner.free.fr>) is dealing with the estimation and control of dynamic systems. It leads a both theoretical and applied research.

First of all, let us underline some general facts from the previous 4 years. (1) As it was planned, several bench-tests (six, see some [videos here](#)) have been developed, which now illustrate our mathematical results. (2) We were awarded several prizes (Automatica best survey paper, [749] GdR MACS best PhD, [749] Club EEA best PhD, [685] CIFA best student paper). (3) We published with quite all the other LAGIS teams (but one). (4) Three PhD from the team were recruited as CR2 : E. Moulay (CNRS, IRCCyN 2007), F. Caron (INRIA, Bordeaux - Sud-Ouest 2008), A. Seuret (CNRS, gipsa-lab 2008). (5) Last and not least, a new CR2 CNRS, L. Hetel, joins the team in October 2008.

The French report is structured in 6 parts, corresponding to 3 general themes and 3 focussed projects, as depicted below.



Three main classes of models are considered :

(1) Time-Delay Systems. Theory : exponential performances for time-varying delays, unknown delay observers, fast delay identification, nonlinear systems with delay. Applications : networked control, spray pressure control, IC engine with EGR, aeronautics, hydraulic power plants

...

(2) NonLinear Systems. Theory : higher order sliding mode control (SMC) and estimation, finite-time stabilization, unknown input observers, fault detection, cryptography. Applications : IC engine, stepper motor, under-actuated systems (pendulum), mobile robots, magnet bearing, AFM...

(3) Distributed Sensors Systems. Theory : stochastic and non-stationary uncertainty, state and probability joined estimation, Markovian jumps, nonlinear non-Bayesian cases, kernel methods. Applications : sensors networks management, GPS/GALILEO systems, radars, mine detection, acoustics...

Three projects have been conducted : since 2007 (July 1st), the team is contributing two joint project-teams with the [INRIA](#). From 2004 to 2007, a third project was sponsored by Region and Europe (FEDER and InterReg).

(a) [ALIEN](#) (French acronym for Algebra for Digital Identification and Estimation), joint project-team with [Ecole polytechnique](#), [Ecole centrale de Lille](#), [CNRS](#) ([LIX](#) and [LAGIS](#)), is dealing with two fundamental issues, namely identification and estimation. Unlike the traditional methods, the majority of which pertain to optimization and asymptotics statistics, our solutions are provided by explicit algebraic formulae stemming from module theory, operational calculus and nonstandard analysis. This leads to fast identification or observation algorithms that allow for real time, closed-loop applications, as well as implementable estimation of the n-th order derivatives of a noisy signal, used for the so-called "model-free control". Similar methods yield in signal processing answers to denoising, to the detection of abrupt changes, etc. LAGIS results include delay identification, estimation for hybrid or time-varying systems, multidimensional derivation ... Various concrete applications have been already tested successfully. Among

them, just mention for Lille : aeronautics ([753] with ONERA), hydraulic power plants (EDF grant 2008) and AFM (atomic force microscope) improvement for nanovirology (ENSAM and Lille 2).

(b) **SEQUEL** (Sequential Learning), joint project-team with universities Lille 1 and Lille 3, Ecole centrale de Lille, CNRS (LIFL and LAGIS), aims at developing concepts and algorithms (sequential learning, Bayesian inference, function learning, kernel methods, reinforcement learning, multi-sensors management) that are able to process efficiently, and with a known and controlled accuracy, the tasks of sequential learning (sequential classification, estimation, or decision from data obtained along time). The applications are numerous and LAGIS members work on ESA radar management, in particular within the ANR KERNISIG, as well as speech recognition (France-Telecom grants). The start-up **Predict&Control**, created on 03/28/2008, originates from this project.

(c) **ROBOCOOP**, dedicated to cooperative robots and situated at the crossing of our three classes of models. This project was sponsored by both an ARCIR 04-07 (Region Nord - Pas de Calais, Europe, LAGIS), and an InterReg program 04-07 (idem plus Kent University, ISEN). Fundamental results are : management of the communication delays between the robots ; collaborative path planning (flatness-based) and tracking (integral SMC-based) for autonomous robots fleets ; hybrid systems for fleet management (decision events + control variables) ; sensors data fusion for autonomous robots. Three concrete test-beds have been realized : two fleets of mobile robots Peeke and Miabot (available) and serial Mitsubishi robots coupled with an haptic interface (operative early 2009).

6.2 Composition de l'équipe

Les permanents de l'équipe

Lotfi Belkoura (MdC HDR – Lille 1), Manuel Davy (CR HDR – CNRS)¹, Emmanuel Duflos (Pr – EC Lille), Thierry Floquet (CR – CNRS), Annemarie Kökösy (Enseignant Chercheur – ISEN), Alexandre Kruszewski (MdC – EC Lille), Walter Nuninger (MdC – Lille 1), Wilfrid Perruquetti (Pr – EC Lille), Jean-Pierre Richard (Pr – EC Lille), Philippe Vanheeghe (Pr – EC Lille).

Les thèses en cours

- **Doctorants 1^{ère} année (2007)** : Yang Tian, Dayan Liu, Kaouther Ibn Taarit (cotutelle Tunisie), Nicolas Viandier (inscrit à l'INRETS).
- **Doctorants 2^{ème} année (2006)** : Wenjuan Jiang.
- **Doctorants 3^{ème} année (2005)** : Donnay - Fleury Nahimana (inscrit à l'INRETS), Samer Riachy.

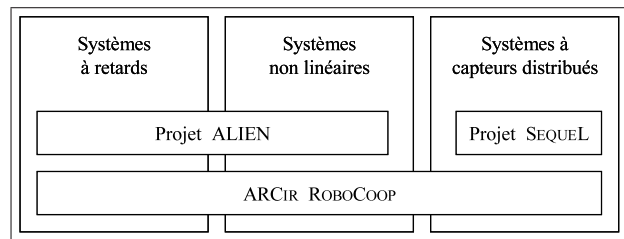
Les thèses soutenues

- **Soutenances en 2005** : Emmanuel Moulay (50% UMR Painlevé).
- **Soutenances en 2006** : Corentin Dubois (inscrit à l'IRCCyN), Antonin Peray (50% BG), François Veysset, Frédéric Nollet, François Caron, Alexandre Seuret, Nima Yeganefar, Lotfi Belkoura (HDR), Manuel Davy (HDR).
- **Soutenances en 2007** : Djamel Khiair (50% LAMIH, inscrit LAMIH), Romain Bourdais (50% SED), Delphine Potin, Faiza Hamerlain, Michaël Defoort, Benjamin Parent (50% IRI-IBL).
- **Soutenance en 2008** : Kenko Ota (cotutelle Japon).

¹Manuel Davy a demandé à être mis à disposition, comme le permet l'article 25-1 de la loi numéro 99-587 du 12 juillet 1999 sur l'innovation et la recherche, pour la création de la Société par Actions Simplifiée (SAS) Predict&Control

6.3 Les thèmes de recherche

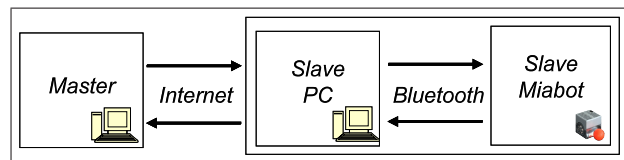
L'équipe SyNeR (<http://syner.free.fr>) s'intéresse au contrôle et à l'estimation des systèmes dynamiques. Sa recherche vise à la fois le champ fondamental et les applications.



INRIA : les EPI [ALIEN](#) (Algèbre pour Identification et Estimation Numériques) et [SEQUEL](#) (Sequential Learning), qui seront également présentées en tant que "thèmes" 5 et 6.

Terminons cette introduction par quatre constatations : (1) La mise en place d'équipements de démonstration constitue pour l'équipe un fait marquant de ce dernier contrat. (2) Plusieurs prix ont récompensé nos activités (Automatica05, thèse ClubEEA0607, thèse MACS06 [749], CIFA06 [685]). (3) Nous avons publié avec presque toutes les autres équipes du LAGIS : BG ([702], [754]), ID ([686]), SED ([619], [624], [674], [729]), VI ([620]). (4) Trois docteurs sortis de l'équipe ont été admis comme CR2 : E. Moulay (CNRS, [IRCCyN](#) 2007), F. Caron (INRIA, [Bordeaux - Sud-Ouest](#) 2008), A. Seuret (CNRS, [gipsa-lab](#) 2008).

Thématique 1 : Systèmes à retards



Systèmes à retards : Les systèmes à retards constituent une classe importante de modèles pour de nombreux processus, notamment ceux qui sont interconnectés en réseau ([732]). Malgré son ancienneté, le champ de recherche est encore largement ouvert. En particulier, nous avons obtenu des résultats sur les points suivants : garantie de performances exponentielles (en commande et en observation) pour des systèmes à retards variables ([749]) ou à échantillonnage aperiodique ([731]) ; observateurs pour systèmes à retards inconnus ([685], [630]) ; systèmes non linéaires retardés ([599], [643], [652], [750], [571]) ; identifiabilité ([604]) et identification des retards par des méthodes grand gain ([597]) puis par des méthodes algébriques ([688], [663], [651], [618]) qui s'avèrent très prometteuses en termes de temps de convergence.

Applications : Par ailleurs, des applications ont également illustré ou motivé ces recherches : nous en citerons trois ici. (1) Commande de type Maître/Esclave à travers Internet (cf. figure ci-contre), donc avec des retards fortement variables ([682], [674], [621]). Une application concrète a été implantée (collaboration équipe SED) : l'Esclave est un robot léger MIABOT connecté à un PC via Bluetooth, le Maître réalise un observateur/prédicteur distant dont les gains s'adaptent à la qualité de service du réseau, la communication Internet se fait sous UDP en client/serveur ([619], [624], [729]). (2) Système de pulvérisation sélective : la vanne à contrôler présente une zone morte (d'où commande par mode glissant) et un retard dépendant du sens de rotation. Les résultats ont été validés expérimentalement à la K.U. Leuven ([582]). (3) Contrôle de moteurs thermiques (modèles non linéaires et à retards) en collaboration avec le LAMIH dans le cadre du CPER transports ([575], [590]). (4) Modélisation du vol d'avions soumis à une rafale (collaboration ONERA DCSD) : le modèle présente des retards sur l'entrée et sur l'état, identifiés par des méthodes ALIEN (p. 48) ([753], [669]).

L'identification rapide des retards (p. 48) est un champ très excitant, ouvrant de belles perspectives pour la commande, mais aussi le signal (détection de ruptures, image). Sur ce thème, un contrat d'étude

EDF sur l'identification paramétrique d'aménagements hydrauliques vient de commencer. La commande en réseau reste également une de nos priorités, notamment dans le cadre d'applications en robotique collaborative.

Thématique 2 : Systèmes non linéaires

Ces travaux concernent la commande et l'observation de systèmes non linéaires et trouvent également des développements dans d'autres activités de l'équipe (retards p. 45, ROBOCOOP p. 47, ALIEN p. 48). Les principaux domaines étudiés sont :

La théorie des modes glissants où nous avons obtenu de nouveaux résultats théoriques : algorithmes par mode glissant d'ordre supérieur quelconque, par mode glissant intégral d'ordre supérieur ; lois de commande d'ordre supérieur pour des systèmes non linéaires sous-actionnés non holonomes, électromécaniques avec frottements secs, électromagnétiques ou encore électriques ; observateurs d'ordre supérieur pour des systèmes non linéaires incertains (notamment dans le domaine des systèmes hybrides et, avec des applications en détection et identification de fautes, en cryptographie). L'accent a également été mis sur la dimension applicative, notamment par le développement de plateformes expérimentales LAGIS : moteur pas-à-pas ([752], [578], [673]), pendule inverse sur chariot ([579], [580]), robots mobiles ([614], [639]), palier magnétique ; et aux LAMIH et LME : moteur thermique ([748], [578], [575]).

La stabilité et la stabilisation en temps fini. L'intérêt de cette stabilité réside dans la possibilité de majorer le temps mis par la solution pour rejoindre l'équilibre. Des résultats ont été obtenus pour des systèmes non linéaires ([606], [605]), à retards ([573]), hybrides ([615], [612]), à inclusions différentielles ([756], [603]). Plus récemment, un nouveau type d'observateurs temps fini a été construit sur les propriétés d'homogénéité de certains systèmes non linéaires ([641], [577]).

Les observateurs à entrées inconnues. Le but est d'obtenir la connaissance de l'état du système malgré des actions extérieures non identifiées : perturbations, incertitudes paramétriques, retards ([630]), pannes ou défauts, messages codés ([577], [587], [591], [594]). Nous avons développé un algorithme qui permet de s'affranchir de certaines conditions restrictives de la littérature et donne une estimation en temps fini des entrées inconnues, en appliquant des techniques d'observation par modes glissants ([600]), mais également l'approche algébrique ALIEN.

Nous projetons le développement de nouveaux observateurs à entrées inconnues et de commandes par retour de sortie, tous deux basés sur les modes glissants (collaboration S.K. Spurgeon, U. Leicester), ainsi que les méthodes d'identification en ligne et de commande précise pour les processus de lévitation magnétique (collaboration J. Rudolph, U. Dresde, dans le cadre d'un PAI Procope).

Thématique 3 : Systèmes à capteurs distribués

L'une des principales conséquences de la complexité croissante des environnements de nombreuses applications, alliée à des objectifs à la complexité elle-même accrue, a été l'augmentation nécessaire des facultés cognitives des systèmes. Dans cette perspective, de nombreuses applications se sont vues dotées de plusieurs capteurs, généralement de plusieurs types. Dans les cas les plus simples, le nombre de capteurs se réduit à quelques unités, mais il peut aller jusqu'à plusieurs milliers. Compte tenu de la complexité d'un environnement le plus souvent non stationnaire et incertain et d'une quantité d'information généralement ingérable par un opérateur humain, la nécessité est vite apparue de mettre en œuvre des stratégies de gestion de l'ensemble des capteurs. Ces derniers sont désormais des composantes actives du système cognitif, non réductibles à des acteurs passifs dont l'unique rôle serait de fournir des mesures.

Parmi les nombreuses problématiques spécifiques, nous avons plus spécialement étudié la modélisation de l'incertitude aux caractéristiques non stationnaires, la modélisation des capteurs et de leurs comportements en fonction de l'environnement et, enfin, la définition et l'ordonnement des actions allouées aux différents capteurs en fonction des objectifs. Nous avons obtenu des résultats pour les cas non li-

néaires et non bayésiens : (1) l'estimation jointe des densités de probabilité et de l'état ([751], [576]); (2) l'estimation de l'état de systèmes de Markov à saut ([589]). D'autres résultats concernent (3) la mise à jour dynamique de la croyance de détection dans les réseaux de capteurs, (collaboration avec C. Haas (University of Waterloo, Canada, [592]) et (4) l'apprentissage de politique d'ordonnancement des actions des capteurs par des méthodes de gradient stochastique (voir SEQUEL p. 48).

Des applications ont motivé ou illustré ces recherches, liées au CPER Transport et PEPSAT (nouveaux algorithmes de localisation par satellite – systèmes GPS puis GALILEO, guidage d'une flotte de véhicules ([589])), mais aussi en localisation de matériaux sur sites ([586]), gestion de radars, détection de mines ([593], [598], [746]) et signaux acoustiques ([720], [755], [584], [596], [607]).

L'estimation en ligne des densités de probabilité est un champ d'investigation fondamental, étant donnée la précision requise dans certaines applications. La mise à jour de la croyance dans les réseaux comportant des milliers de capteurs, liée au développement des MEMS ou des RFID par exemple, est également visée.

Thématique 4 : Le projet ROBOCOOP²

Le problème de la coopération entre entités hétérogènes autour d'un objectif commun constitue un enjeu important sur les plans économique et scientifique. Les domaines d'application sont nombreux : transports (convois de véhicules, robots mobiles), l'espace (constellation de satellites), santé (robots chirurgicaux en réseau, retour d'effort), sécurité ou environnement (surveillance par flottilles de drones ou de mini-robots, déminage-dépollution). Ce problème nous a intéressés car il se situe à la croisée des différents thèmes de SyNeR, mais aussi de thèmes de SED (réseaux, systèmes hybrides).

Les résultats obtenus dans le cadre de ce projet peuvent se découper en 4 points : (1) La prise en compte des problèmes de retards liés aux communications entre les différents agents coopérants : identification des retards, contrôle en réseau (voir p. 45). (2) Les aspects de collaboration, avec le développement d'outils de planification et de suivi de trajectoires collaboratives pour des robots autonomes ([744]) : l'approche proposée pour la planification, basée sur la platitude, des bases de fonctions Spline et l'optimisation sous contraintes, a été validée expérimentalement sur les robots Peeke et Miabot ([639], [649]). Pour le suivi de trajectoire (en présence d'incertitudes et perturbations), nous avons développé la CMGI, commande par mode glissant intégral ([640], [719], [691], [614]). (3) Les aspects hybrides ([747]) (voir p. 46) liés à la présence de décisions (événements) et de commande (temps continu) ([601]). (4) Les aspects de fusion de données multi-capteurs pour les robots mobiles autonomes (voir p. 46) ([664]).

Nous avons développé trois bancs d'essais : deux flottilles de 3 robots mobiles (Peeke et Miabots) ont permis de valider nos avancées théoriques ; une plateforme à 2 robots manipulateurs Mitsubishi couplés avec une interface haptique Phantom est en cours de développement. Le projet a été soutenu par un financement Région – Europe (Arcir ROBOCOOP, 04–07) et un programme InterReg (Acos 04–07).

Nous devons porter nos efforts sur les aspects de planification/décision afin notamment de mieux traiter les situations de blocage (bases de fonctions adaptées, optimisation temps-réel, logique de décision pour les fonctions coût), la perception collaborative (le concept de platitude combiné aux méthodes d'estimation algébrique -voir p. 48- offre des outils prometteurs), la commande réactive (la commande de systèmes hybrides devrait permettre des avancées significatives). Il nous faut également améliorer l'intégration de toutes les compétences acquises. Les sources de financement doivent aussi être renouvelées (InterReg en cours de montage).

²ROBOCOOP (responsable W. Perruquetti) est une ARCIR Région-Europe 2004-2007. Le projet est né d'une EPML CNRS "Retards de Transmission & Télécom." (LAGIS-CRAN-LIRMM, RTP 55, 03-05). Des vidéos sur les bancs d'essais sont disponibles à l'adresse <http://syner.ec-lille.fr/~richard/manips.htm>. Le site du projet est : <http://syner.ec-lille.fr/robocoop/>.

Thématique 5 : Equipe-Projet INRIA, ALIEN³

L'équipe-projet ALIEN (Algèbre pour Identification et Estimation Numériques) vise la conception de nouveaux algorithmes d'estimation rapide, ainsi que leur utilisation en commande. Dans ce vaste contexte, nous ciblons : la reconstruction de variables non mesurées (observateurs), le filtrage de variables bruitées, l'estimation de dérivées d'ordre n d'un signal et son application à la commande, l'identification paramétrique pour des systèmes linéaires ou non, sans ou avec retards. L'originalité est de proposer des méthodes issues de l'algèbre différentielle (calcul opérationnel, distributions), conduisant à des algorithmes rapides (temps réel), déterministes (bruit considéré comme une fluctuation rapide), non asymptotiques (convergence en temps fini).

Théorie : ces techniques algébriques ont été étendues à plusieurs classes de systèmes : à retards ([688], [663], [651], [618]), hybrides ([612], [658]), à paramètres constants par morceaux (à paraître) ou non stationnaires (YangTian). D'autres estimateurs en temps fini (modes glissants d'ordre supérieur) ont été conçus (voir p. 46). Une version multidimensionnelle des algorithmes de dérivation a ouvert une collaboration avec l'équipe VI du LAGIS ([620]).

Applications : Outre des résultats obtenus en aéronautique ([669]), le pendule inverse ([579], [580]), le moteur pas-à-pas ([578]) et le palier magnétique actif (en cours) constituent de très bons champs de démonstration. Le contrat EDF mentionné page 46 est basé sur l'estimation algébrique de retards. D'autres applications non mentionnées ici, sont développées au centre INRIA Saclay - Île-de-France.

L'identification des retards variables et en boucle fermée (le problème est alors d'éliminer les conditions initiales fonctionnelles) est en cours. Nous développerons des systèmes industriels haute précision, notamment en collaboration avec O. Gibaru et son équipe de l'ENSAM : commande de robots usineurs haute qualité (CETIM et société STÄUBLI) et d'actionneurs magnétiques (PAI Dresden) ; en nano-virologie (collaboration CHRU), l'amélioration en précision et rapidité d'AFM (microscopes à force atomique, sociétés NANOSIS et VEECO). Nous pensons, en autres, utiliser concrètement les techniques de commande dites "sans modèle" (Join & Fliess CIFA06, ([658])), basées sur l'estimation des dérivées des sorties. L'estimation de ruptures sur des signaux EEG (collaboration avec l'équipe VI) pourrait aussi être envisagée.

Thématique 6 : Equipe-Projet INRIA, SEQUEL⁴

L'équipe-projet Sequential Learning (SEQUEL) cible la définition de systèmes cognitifs pour lesquels l'information (celle sur laquelle on s'appuie pour construire notre connaissance, mais aussi le processus d'apprentissage) présente un comportement séquentiel. Ces systèmes posent des difficultés de modélisation spécifiques et leur mise en œuvre est difficile à gérer pour des dimensions importantes. L'originalité de SEQUEL est de réunir des compétences dans deux domaines : (1) l'apprentissage par renforcement, plutôt orienté contrôle ; (2) l'apprentissage statistique, plutôt orienté classification et estimation. Ceci permet de gérer des problématiques concernées par les deux approches : celle du dilemme exploration-exploitation, celle de la "malédiction de la dimension".

Le problème de la gestion de systèmes à capteurs distribués, et tout particulièrement l'ordonnement des actions des différents capteurs, est aussi au cœur des deux approches. Le choix des actions est un problème de contrôle qui peut être modélisé par des POMDP (partially observable Markov decision process), puis géré en apprentissage par renforcement. Les phases de détection, d'estimation et de classification sont, elles, du ressort des méthodes bayésiennes (comme le filtrage statistique non linéaire). Nous avons obtenu des résultats sur la modélisation et l'apprentissage de politiques paramétriques de

³ALIEN est une EPI bi-site (Lille - Nord Europe - Saclay - Île-de-France) créée le 01/07/07. Responsables : M. Fliess (LIX) et J.P. Richard. Autres permanents pour la partie lilloise : L. Belkoura, T. Floquet, W. Perruquetti, A. Sedoglavic (LIFL), O. Gibaru (ENSAM) et M. Mboup (Paris V, en délégation INRIA à Lille 2007 – 2008). Le projet compte au total 11 permanents.

⁴SEQUEL est une EPI du centre INRIA Lille Nord Europe, créée le 01/07/07. Responsable : Ph. Preux (LIFL, Lille 3). Outre M. Davy, E. Duflos et Ph. Vanheeghe (LAGIS), ses autres permanents sont R. Coulom, J. Mary, R. Munos, D. Ryabko. La start-up Predict&Control est soutenue par ce projet

gestion d'un radar à balayage électronique en nous appuyant sur une modélisation de type POMDP et des méthodes de gradient stochastique développées dans l'équipe ([617]). Nous avons également obtenu des résultats sur l'ordonnancement du faisceau d'un radar à balayage électronique avec pour objectif d'optimiser la détection dans un cadre multicible ([656]). Dans ce cadre la modélisation et l'analyse de processus ponctuels (comme l'apparition de cible par exemple) sont des points clés traités dans le projet ANR KERNSIG (initialement porté par Manuel Davy, puis par Emmanuel Duflos depuis la création de Predict & Control) dont le but est d'apporter des solutions fondées sur les méthodes à noyaux ([602]) à des problèmes spécifiques au traitement du signal <http://www.sg.cnrs.fr/usar/projets-2006/pdf/blanc.pdf>.

L'approche de gestion fondée sur des politiques paramétriques doit être approfondie de façon à étudier son implémentation temps réel et son adaptabilité à des situations non répertoriées. Des travaux sont en cours sur l'utilisation des "restless bandits" dans le cadre de la gestion de capteurs distribués. L'application à la base de ces travaux est la surveillance d'un espace aérien. Nous visons aussi l'élargissement du champ des applications potentielles.

6.4 Collaborations, contrats et transfert

- 04-05 : soc.NTI + CNRS signé 2004 IRCCyN, transféré LAGIS 2005 (M. Davy).
- 04-07 : INTERREG ACOS, ISEN - Univ. Kent, Robotique mobile (A. Kökösy).
- 04-07 : ARCIR ROBOCOOP Région / FEDER, robotique (W. Perruquetti).
- 05-06 : ORANGE LABS Lannion, signal audio (M. Davy).
- 05-07 : CPER TAT T3.1, Recherche amont appliquée transports (J.P. Richard).
- 05-07 : CPER TAT-PEPSAT, Positionnement satellitaire (E. Duflos).
- 05-07 : CPER TAT T26E TRACTECO, Optimisation de traction (T. Floquet).
- 06-06 : AUCHAN, SAIC EC Lille, confidentiel (M. Davy).
- 06-06 : INNOV'PROCESS, SAIC EC Lille, conseil (J.P. Richard).
- 06-06 : INNOV'PROCESS, SAIC EC Lille, (M. Davy).
- 07-07 : AUCHAN, CNRS, confidentiel (M. Davy).
- 06-08 : FRANCE TELECOM, SVM et reconnaissance de la parole (M. Davy).
- 06-08 : PAI PROCOPE avec la T.U. Dresden, Allemagne (T. Floquet).
- 06-09 : ANR KERNSIG, Méthodes à noyaux en traitement du signal (M. Davy puis E. Duflos).
- 07-08 : DGA, financement du postdoc de F. Caron à l'Université de British Columbia (Vancouver, Canada), Réseaux de capteurs (E. Duflos).
- 08-13 : CPER CISIT A3T2, NAPVURA navigation précise autonome (E. Duflos).
- 08-08 : EDF-CIH, estimation et aménagements hydroélectriques (L. Belkoura).
- 08-10 : Programme International de Coopération Scientifique (PICS), CNRS, Université de Waterloo (Canada), (P. Vanheeghe).

6.5 Animation, gestion et vulgarisation de la recherche

Outre les responsabilités de contrats indiquées ci-dessus, citons :

- Participation à 4 comités techniques de l'IFAC : TC1.5 et TC2.2 (J.P. Richard), TC2.3 et TC2.5 (W. Perruquetti).
- M. Davy : éditeur associé IEEE trans. Signal Proc., directeur scientifique Predict&Control.
- E. Duflos : Bureau du Club "Signal, Image, Information et Décision" de la SEE.
- W. Perruquetti : Chargé de Mission DGRI (2007-)
- J.P. Richard : Pdt GRAISyHM (FED Ministère 06-09), CNRS comité d'experts "Automatique" (2005-), resp. EPI ALIEN Lille, resp. Thème 3 du CPER TAT 00-07, Bureau du Comité des Projets INRIA Lille Nord Europe, biennales CIFA, éditeur associé I. J. Syst. Science, Comités internationaux de programmes.
- P. Vanheeghe : directeur du LAGIS.

Vulgarisation : M. Davy, [journal du CNRS juin 06](#), S. Riachy : [la Science en Fête 07](#), J.P. Richard ([Nord Eclair-05a](#), [-05b](#), [la Voix du Nord 05](#), [la Voix du Nord 08](#) (journées GRAISyHM)).

6.6 Auto - évaluation

- Points forts
 - Bonne production scientifique.
 - 3 de nos docteurs sont recrutés (ou en passe de l'être) sur des postes de CR CNRS ou INRIA.
 - Participation à 2 Equipes Projets INRIA.
 - Obtention d'un PICS CNRS avec le Canada en 2008.
 - Contrats CPER, FEDER, InterReg.
 - Création d'une Start – Up.
 - Contractualisation avec des entreprises en phase développement.
 - Bonne implication dans l'animation, la gestion et vulgarisation de la recherche.
- Points faibles
 - Pas de contrat européen.
 - Pas assez de projet soutenu par l'ANR.
 - Contractualisation avec des entreprises en phase développement.
 - Implication importante des membres de l'équipe dans des activités "administratives" : (E. Duflos responsable des systèmes d'information de l'Ecole Centrale de Lille, W. Perruquetti en poste à la DGRI, J.P. Richard président du GRAISyHM, P. Vanheeghe directeur du LAGIS).

Notre "faible" implication au niveau de l'Europe et de l'ANR, peut s'expliquer par le fait que les ressources de l'équipe sont déjà fortement mobilisées pour répondre aux projets du CPER, notamment sur TAT puis le CISIT.
