# Application BASTRI

## Fiches Equipes

# ALIEN (SR0136SR)

algèbre pour Identification et Estimation Numériques
ALIEN  NON-A (SR0440XR)

**Statut:** Terminée

**Responsable :** Michel Fliess

**Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" :** *Aucun mot-clé.*

**Domaine :** Mathématiques appliquées, calcul et simulation
**Thème :** Modélisation, optimisation et contrôle de systèmes dynamiques

**Période :** 01/07/2007 -> 31/12/2010
**Dates d'évaluation :** 19/03/2009

**Etablissement(s) de rattachement :** E. CENTRALE LILLE, EC. POLYTECHNIQUE, CNRS
**Laboratoire(s) partenaire(s) :** LIX, LAGIS (UMR8219)

**CRI :** Centre Inria de Saclay
**Localisation :** Laboratoire d'Informatique de l'Ecole polytechnique
**Code structure Inria :**
**CRI :** Centre Inria de l'Université de Lille
**Localisation :** Centre Inria de l'Université de Lille
**Code structure Inria :** 101016-0

**Numéro RNSR :** 200718371T
**N° de structure Inria:** SR0136SR

## Présentation

En automatique comme en traitement du signal, l'identification des paramètres d'un modèle ou l'estimation des variables non mesurées sont des problématiques courantes, habituellement traitées dans un contexte d'optimisation. L'équipe-projet ALIEN, créée en juin 2004, développe une approche algébrique qui fournit des formules explicites. Ce caractère non asymptotique est un avantage significatif pour des applications temps-réel.

Pour l'ingénieur, de nombreuses informations ne sont pas directement accessibles à la mesure. Certains paramètres (les constantes d'une machine magnétique, les temps de retard dans une communication...) ou des variables internes (les couples mécaniques dans un robot...) sont inconnus. De même, les signaux issus des capteurs sont la plupart du temps distordus et entachés de bruits de mesure. Pour piloter ces machines comme pour extraire l'information véhiculée par les signaux, on est souvent amené à identifier un système, à estimer des paramètres.

L'équipe-projet ALIEN développe une théorie de l'estimation bâtie autour de l'algèbre différentielle et du calcul opérationnel. Elle conduit à des algorithmes rapides, de faible complexité : les solutions sont données par des formules explicites, avec une mise en œuvre simple, utilisant des outils de l'analyse numérique classique. Contrairement aux méthodes usuelles, relevant de la statistique asymptotique pour la plupart, les estimateurs développés ici sont "non asymptotiques". Dans de nombreux secteurs d'application, le paramètre temps de réponse est crucial. Ici, les calculs sont faits en même temps que tourne l'application : on vise le "temps réel", par opposition à un traitement qui aurait lieu en différé, après l'expérience.

Les domaines d'application sont nombreux : l'équipe-projet travaille aujourd'hui sur le contrôle de systèmes de très haute précision ou en réseau. Des applications en nanovirologie sont en cours.

## Axes de recherche

L'identification des systèmes linéaires (au sens de l'automatique) qui utilise la théorie algébrique des modules et le calcul opérationnel permet, peut-être pour la première fois, de travailler en temps réel, c'est-à-dire d'identifier et commander simultanément, ce qui est souvent indispensable en pratique. La

### Contact

- **Responsable :** Michel Fliess
- **Tél :**
- **Secrétariat Tél :** 01.69.33.40.32

### En savoir plus

- Site sur inria.fr
- Derniers Rapports d'Activité :

### Documents sur la structure

- Intranet
- Privés

### Décisions

- 5805 (25/09/2007) : création
- 6068 (19/02/2008) : changement de rattachement
- 7010 (16/12/2009) : prolongation
- 7574 (01/12/2010) : fermeture

### Localisation

- **Adresse postale :** LIX 1 rue Honoré d'Estienne d'Orves Bâtiment Alan Turing Campus de l'École Polytechnique 91120 Palaiseau France
- **Coordonnées GPS :** 48.713208, 2.209024

généralisation au non-linéaire repose sur une solution, facile à mettre en œuvre, d'un problème classique, à savoir l'estimation des dérivées d'un signal bruité. Les travaux en cours démontrent qu'on peut alors non seulement identifier les paramètres inconnus, mais aussi estimer l'état : c'est, grâce à un changement de perspectives, une solution du vieux problème, toujours ouvert, des observateurs en non-linéaire. Ces techniques permettent d'aborder, sous un angle nouveau, le diagnostic, c'est-à-dire l'analyse des pannes, qui peut dorénavant être effectué en boucle fermée, en commandant et identifiant le système. Diverses illustrations concrètes ont déjà vu le jour (commande d'un moteur électrique au CINVESTAV, Mexico, Mexique ; commande d'une machine tournante à l'université technique de Dresde, Allemagne). Dans cette même orientation "commande", d'autres applications en cours concernent : (1) le contrôle d'un palier magnétique actif (lévitation magnétique) (collaboration université technique de Dresde, Allemagne) ; (2) la conception d'actionneurs basés sur des matériaux à mémoire de forme (collaboration université de Brest) ; (3) le contrôle-commande de robots d'usinage de haute qualité (collaboration ENSAM Lille et société Dynalog).

Pour ce qui est du signal, des méthodes semblables permettent d'apporter des réponses à des questions de débruitage, de détection de ruptures, de démodulation, d'égalisation aveugle et de compression, même pour des signaux transitoires dans un environnement très bruité. Ces techniques, de grande importance industrielle, ont fait l'objet de deux demandes de brevets, déjà déposées. Leur extension aux images et aux vidéos fournit des résultats remarquables pour le débruitage, la compression, la détection de contours et de mouvements.

Enfin, les aspects commande et signal trouvent aujourd'hui une application très intéressante en nanovirologie. ALIEN mène une collaboration avec le Laboratoire de Virologie (CHRU, Université de Lille 2) et le LNE (Laboratoire National de métrologie et d'Essais, Trappes). L'objectif est d'améliorer la précision et la rapidité de microscopes à force atomique (FSA), de façon à approfondir la connaissance de la structure des entérovirus (d'une taille inférieure à 30 nanomètres) et à étudier finement leurs interactions avec des anticorps et des cellules humaines. Les images de Coxsackievirus B4 à température physiologique obtenues dans ce cadre en 2007 sont à notre connaissance une première en Europe.

## Relations industrielles et internationales