

## ECOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGENIEUR

### Sujet de thèse :

**Système embarqué de traitement d'images temps réel dédié à la mesure de champs denses de déplacements et de déformations.**

Directeurs de thèse : F. Berry & M. Grédiac

Laboratoire ou UR : Institut Pascal (MMS) - UMR CNRS 6602

Université : Université Clermont Auvergne (UCA)

Email et téléphone : [francois.berry@uca.fr](mailto:francois.berry@uca.fr) (+33 4 73 40 72 52) et [michel.grediac](mailto:michel.grediac@uca.fr) (+33 4 73 28 81 31)

Encadrants : B. Blaysat ; [benoit.blaysat@uca.fr](mailto:benoit.blaysat@uca.fr) (+33 4 73 28 81 31) & M. Pelcat ; [Maxime.Pelcat@insa-rennes.fr](mailto:Maxime.Pelcat@insa-rennes.fr)

### Résumé :

L'objectif de cette thèse est de concevoir un système embarqué de traitement d'images temps réel dédié à la mesure de champs denses de déplacements et de déformations. Dans notre cas, nous visons la détermination de ces champs à partir de traitements d'images de surface d'objets qui se déforment. Ces objets peuvent être typiquement des organes mécaniques de systèmes comme des robots déformables, ou des corps d'épreuve se déformant sous l'action d'un chargement mécanique contrôlé, afin d'en caractériser le comportement mécanique. La solution actuelle consiste à employer des caméras du commerce puis à traiter « off-line » les images qu'elles délivrent pour obtenir les champs en question. Les temps de calcul mis en jeu excluent alors tout traitement en temps réel des informations. Cependant, si ces traitements ne sont foncièrement pas vraiment complexes (au moins pour les versions les plus simples), ils nécessitent de nombreuses opérations simples se prêtant bien à des architectures de type SIMD (Simple Instruction – Multiple Data). Ce type d'architecture se prête assez bien à un portage sur cibles logiques reprogrammables (FPGA, Field-Programmable Gate Array) et pourrait alors constituer la base d'une nouvelle génération de caméra. Une alternative serait de réaliser un module de calcul connecté entre une caméra dédiés à la mesure de champs entiers de déplacements ou de déformations et l'ordinateur hôte. En effet, le fait de concevoir un module ad-hoc intégrant les premiers traitements au sein même du système de vision revêtirait plusieurs avantages : Tout d'abord, le concepteur aurait une maîtrise complète du système développé, ce qui n'est pas le cas avec les caméras utilisées en ce moment pour obtenir ces champs, ensuite il serait possible de définir une architecture optimale en complète adéquation avec les traitements requis.

L'objectif de ce travail est donc de concevoir un module dédié à ce type d'applications en intégrant directement dans l'électronique les traitements en question. Ce module sera connecté à une caméra de mesure. Sur le plan applicatif, l'intérêt est double. Ce système permettra d'obtenir en temps réel les cartes souhaitées grâce à une programmation adaptée du FPGA. D'autre part, le dialogue entre électroniciens et utilisateurs de ces champs de mesures devrait permettre d'avancer sur la mise au point de traitements adaptés au bruit électronique constaté dans les images des caméras du commerce.

Il faut souligner que ce type de module n'existe pas à ce jour. Sa mise au point débouchera donc sur un nouveau type de système susceptible d'aborder de nouvelles applications basées sur l'analyse en temps réel de divers phénomènes dynamiques. Avec une seule caméra, les phénomènes pourront concerner des mesures planes de déformation de corps d'épreuve dont la cinématique reste plane en première approximation. En stéréovision, ce système permettra le pilotage de robots comportant des éléments flexibles dont les mouvements sont tridimensionnels.

Le profil souhaité est celui d'un étudiant ayant une solide formation en mécatronique, électronique numérique, traitement du signal et/ou mécanique. Des connaissances en imagerie ou en vision artificielle constituerait un plus.