

**Curriculum Vitæ,
synthèse des activités de recherche et
d'enseignement**

December 1, 2020

1 CURRICULUM VITÆ

Omar Ait Aider

Né le 30 Avril 1972

Maître de Conférences, Section 61

Université Clermont Auvergne

Ecole Universitaire de Physique et Ingénierie (EUPI)

Institut Pascal (UMR CNRS 6602)

Téléphone: 04 73 40 55 67

Email: omar.ait-aider@uca.fr

Formations et diplômes

2019: Habilitation à Diriger de recherches

Titre : Contributions à la vision 3D - Etude de systèmes non conventionnels

Lieu : Institut Pascal, Université Clermont Auvergne

Jury : E. Mouaddib (Pr Univ. d'Amiens, Rapporteur), C. Demonceaux (Pr Univ. de Bourgogne, Rapporteur), T. Chateau (Pr Univ. de Clermont Auvergne, Rapporteur), M-O. Berger (DR INRIA Nancy Grand Est, Présidente), S. Treuillet (MCF HDR Univ. d'Orléans, Examinatrice), M. Dhôme (DR CNRS Institut Pascal, Tuteur) (Tous les membres du jury sont issus des sections CNU 61 et/ou 27 et la section 7 du CNRS)

2002: Doctorat en Vision pour la Robotique

Titre : Localisation référencée modèle d'un robot mobile d'intérieur par vision monoculaire

Lieu : Laboratoire Systèmes Complexes, Univ. d'Evry Val-d'Essonne

Jury : M-J. Aldon (CR CNRS LIRMM, Rapporteur), E. Mouaddib (Pr Univ. Picardie, Rapporteur), M. Mallem (Pr Univ. d'Evry Val-d'Essonne, Examineur), J. Droulez (DR CNRS LPPA, Président), P. Hoppenot (MCF Univ. d'Evry Val-d'Essonne, Co-encadrant), E. Colle (Pr Univ. d'Evry Val-d'Essonne, Directeur de thèse) (Tous les membres du jury sont issus des sections CNU 61 et/ou 27 et la section 7 du CNRS)

1999: DEA de Robotique Autonome

Lieu : Université Pierre et Marie Curie Paris VI

Stage : Identification et commande par réseau de neurones d'un robot articulé à structure flexible (Laboratoire de Robotique de Paris)

1996: Ingénieur en EEA

Lieu : Université de Tizi Ouzou - Algérie

Stage : Réalisation d'un logiciel de contrôle de systèmes de production par réseaux de Pétri

Activités professionnelles

Depuis 2006 : Maître de Conférences

Univ. Clermont Auvergne, École Universitaire de Physique et Ingénierie (EUPI)

Institut Pascal (UMR CNRS 6602)

2012-2014 : Enseignant Vacataire

ESIEA (école d'ingénieur en informatique), Paris

2003-2005 : Chercheur PostDoc

Laboratoire : LASMEA (UMR CNRS 6602)

Thème 1 : Navigation par mémoire visuelle en environnement intérieur

Thème 2 : Identification géométrique et dynamique de robots parallèles par vision rapide

2001-2003 : ATER à l'IUT GEII

Université d'Evry Val-d'Essonne

1998-1999: Développeur informatique

Entreprise Geppat'Immo, Paris

2 ACTIVITES DE RECHERCHE

2.1 Résumé

Depuis 2006 je suis membre de l'équipe ComSee (Computers that see) qui traite les problèmes de vision par ordinateur au sein de l'axe ISPR (Image, Systèmes de Perception, Robotique) de l'Institut Pascal. Je suis actuellement responsable de cette équipe qui est la plus grosse du groupe ISPR.

Thématiques de recherche

J'ai travaillé principalement sur les problèmes de vision 3D (Modélisation et calibrage de systèmes de vision, localisation et reconstruction 3D). J'ai développé trois thématiques de recherche (voir détails en section 2.2) :

- 1) la vision 3D avec des caméras à acquisition séquentielle,
- 2) le calibrage de systèmes à champs non recouvrant,
- 3) l'association d'une caméra et de capteurs de profondeur.

Plus récemment, je travaille sur l'exploitation des méthodes de deep learning pour la reconstruction 3D ainsi que sur la segmentation 3D notamment avec des IRM.

Bilan de publication

Mes activités scientifiques ont apporté des contributions fondamentales attestées par plusieurs publications de premier plan en vision par ordinateur et en robotique et dont les plus représentatives sont présentées en Table 1. J'ai un article primé à la conférence très sélective ECCV 2006 (voir liste complète en section 2.2).

Table 1: Synthèse des publications

Type	Nombre
OS	1
ACL	11
dont :	
IEEE Trans. on Patt. Analysis and Mach. Intelligence (IF 17,81)	1
International Journal of Computer Vision (IF 5,70)	1
Computer Vision and Image Understanding (IF 2,65)	1
Pattern Recognition Letters (IF 2,81)	1
Int. Journal of Robotics Research (IF 6,13)	1
Robotics and Autonomous Systems (IF 2,93)	1
Sensors (IF 3,3)	2
Robotica (IF 1,2)	2
C-ACTI	34
dont :	
CVPR (rang A)	3
ICCV (rang A)	1
ECCV (rang A)	3
BMVC (rang B)	2
ICIP (rang B)	1
ICRA (rang A)	4
IROS (rang A)	2
C-ACTN	2

Encadrement doctoral

Durant ces travaux j'ai co-encadré 6 thèses de doctorat déjà soutenues et j'encadre ou co-encadre actuellement 4 thèses en cours (Table 2).

J'ai également encadré 4 postdocs et plusieurs stagiaires de Master I et II (voir détails en section 2.2).

Table 2: Synthèse des encadrements de thèses de Doctorat

Doctorant	Taux d'encad.	Co-encadrant	Date
Soutenues :			
Y. Lao	90%	A. Helder (Dir)	04/16 → 05/19
G. El Natour	70%	F. Berry (Dir)	10/13 → 12/16
L. Magerand	50%	A. Bartoli (Dir)	10/10 → 09/14
K. Melbouci	50%	M. Dhome (Dir)	10/13 → 03/17
P. Lébraly	33%	E. Royer, M. Dhome (Dir)	10/09 → 09/12
F. Pelissier	30%	F. Berry (Dir)	10/10 → 09/14
En cours :			
A. Dautkulova	40%	C. Teulière,	depuis 10/20
A. Coly	100%	-	depuis 10/19
M. Labussière	30%	C. Teulière, F. Bernardin	depuis 09/18
N. A. Raherizaka	30%	F. Berry (Dir)	depuis 09/19

Participation à des projets de recherche

En plus de l'aspect recherche fondamentale, mes travaux ont également servi dans des applications très concrètes. J'ai participé de façon très active à de nombreux projets de recherche ayant permis la réalisation de délivrables fonctionnels comme le montre la Table 3 (voir détails en section 2.2).

Table 3: Synthèse des projets de recherche

Date	Projet	Type	Fonction	Porteur	Budget
2007-2011	Virago	ANR JC	Resp WP Perception	LASMEA	180k€
2009-2012	COGIRO	ANR	Resp WP Perception	LIRM	820k€
2010-2013	ARMS	ANR	Resp WP Perception	IRCYN	850k€
2011-2013	Seamoves	EURIPIDES	Resp WP Perception	Thales	12ME
Depuis 2013	HypOp	IMobS3	Resp	IP	
Depuis 2019	Imp Béton	Contrat entreprise VICA	Resp WP Asservissement visuel	IP	250k€
Depuis 2020	TRAQ	ANR	Resp WP Calibrage Multi-caméras	IP	250k€
Depuis 2020	Ptolémée	Contrat Fondation de l'Avenir	Resp WP Segmentation IRM	IP	250k€

Collaborations

J'ai initié plusieurs collaborations qui ont donné lieu à des visites, séminaires et séjours ainsi qu'à une co-tutelle de thèse et des articles conjoints (voir détails en section 2.2).

- Institute Systems and Robotics (Univ. de Coïmbra, Portugal)
- Dipartimento di Ingegneria de ll'Innovazione (Univ. de Salento, Italie)
- Computer Vision Group, Queen Mary University (Royaume Uni)

Responsabilités administratives

- Depuis Mars 2019, je suis responsable élu de l'équipe de vision par ordinateur ComSee (Computers that See) au sein de l'Institut Pascal. Cette équipe, qui est la plus grosse du groupe ISPR de l'Institut Pascal, compte aujourd'hui 11 permanents, 4 Ingénieurs contractuels et 15 doctorants.
- Depuis 2012, je suis responsable et gestionnaire de l'action Labex IMobS3 HypHop.

Rayonnement et diffusion scientifique

- Distinctions internationales : Best Paper Award à ECCV'2006 pour l'article "Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Jean-Marc Lavest, Philippe Martinet. Simultaneous Object Pose and Velocity Computation Using a Single View from a Rolling Shutter Camera. ECCV (2) 2006: 56-68."
- Conférence invité "Visual SLAM using a line-scan panoramic sensor and rolling shutter cameras" au congrès international Intelligent Autonomous Systems (IAS'2012), Corré du Sud.
- Séminaire invité "Spatio-temporal 3D vision" à Institute Systems and Robotics (ISR), Univ. de Coïmbra, Protugal
- Participations aux jurys de thèses :
 - 2018 : Thèse de Rabah Iguernaissi, Univ. d'Aix-Marseille.
 - 2017 : Thèse de Marouane Boui, Univ. d'Evry Val-d'Essonne.
 - 2014 : Thèse de Wenahu Wu, Univ. d'Evry val-d'Essonne.
 - 2012 : Thèse de Jérémie Mosnier, Univ. Blaise Pascal.
- Activités d'intérêts général :
 - Membre du comité d'organisation RFIA'2016.
 - Membre du comité d'organisation JNRR'2014.
 - Reviewer pour les revues et congrès internationaux suivants : IEEE Transactions on Image Processing (2019), IEEE Transactions on Robotics (2018), Robotics and Autonomous Systems (2018), IET Computer Vision (2018), IPSJ Transactions on Computer Vision and Applications (2018), IEEE Robotics and Automation Letters (2017), IEEE/RSJ International Conference on Intelligent IROS'2011, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition CVPR'2010, Journal of Machine Vision Applications (2009).
 - Depuis 2011 : Expert auprès du Ministère de la Recherche pour l'accréditation des entreprises au "Crédit Impôt Recherche".
 - De 2011 à 2014 : Membre référent pour l'Institut Pascal de l'UMT Mécanisation-robotisation dans les filières viandes et produits carnés.
 - En 2019 : Membre de la Commission de Spécialistes pour le recrutement d'un Maître de Conférences à l'IUT Réseaux et Télécoms de l'Université d'Aix-Marseille.

2.2 Détails des activités de recherche

2.2.1 Thématiques de recherches

Dans ce qui suit je présente mes contributions (à moi même et aux collègues et étudiants avec qui j'ai collaboré) à la vision 3D avec divers capteurs et systèmes de vision que l'on pourrait qualifier de peu conventionnels. Je me suis limité à trois aspects de nos travaux : i) la vision 3D avec des capteurs à exposition non simultanée, ii) le calibrage de systèmes multi-caméras à champs non recouvrants, iii) la perception 3D avec les systèmes associant caméra et capteur de profondeur.

Capteurs à exposition non simultanée : Il s'agit principalement de caméras matricielles pour lesquelles tous les pixels ne sont pas exposés simultanément à la lumière. Pour une prise de vue statique, cela n'a aucun impact d'un point de vue géométrique. En revanche, si la caméra et/ou la scène se déplacent pendant l'acquisition, des distorsions apparaissent sur les images. Il faut donc introduire de nouveaux modèles de projection pour décrire la formation de l'image pour ce type de capteurs. On parle de modèle de projection spatio-temporel. Nous nous sommes focalisé sur les caméras Rolling Shutter pour lesquelles l'exposition de la matrice de capteurs se fait ligne par ligne et de haut en bas. Ceci se traduit, dans le modèle de projection, par une pose différente en fonction de l'index de ligne, ce qui implique que cet index apparait dans les deux côtés de l'équation de projection. Le modèle présente ainsi une plus grande non linéarité et surtout rend inutilisables les méthodes classiques de calcul de pose et de structure. Nous avons donc revisité la géométrie

projective et développé de nouvelles méthodes performantes pour chacune des briques de traitement du pipeline SfM [11,20,24,28,29,31].

Plus précisément, nous avons étudié les problèmes minimaux pour le cas de caméras Rolling Shutter (calcul de pose, géométrie épipolaire, homographie) et nous avons établi une analogie entre ces problèmes et les méthodes utilisées pour la reconstruction de surfaces déformables (Structure-from-Template et Non-Rigid-SfM). Nous avons notamment montré qu'une configuration très commune en robotique (par exemple avec une caméra embarquée sur un véhicule) représente une singularité dans le cas où les images sont acquises en mode Rolling Shutter. De plus, nous avons montré comment lever cette singularité grâce à une nouvelle formulation du problème d'ajustement de faisceaux [11].

Le second volet de ces travaux a concerné la correction de l'effet du Rolling Shutter. L'intérêt peut être double : fournir des images ou des vidéos visuellement correctes et utiliser les images corrigées pour le SfM. La correction de l'effet du Rolling Shutter n'est pas un problème simple, car il implique à la fois, la structure de la scène et le mouvement de la caméra durant l'acquisition de l'image. Il faut donc introduire des contraintes supplémentaires. Nous avons proposé l'utilisation de droites. En effet, dans des environnements structurés ou partiellement structurés, les scènes contiennent toujours des droites. Noter qu'avec une caméra Rolling Shutter les droites 3D ne se projettent plus forcément sous forme de droites dans l'image. Nous avons donc développé une méthode basée sur le principe "straight lines have to be straight" pour corriger la totalité de l'images [3,10].

Pour finir, nous avons généralisé notre modèle spatio-temporel au cas de caméras avec acquisition de ROIs (Region Of Interest) dynamiquement re-configurables. Dans ce cas on peut accéder de façon aléatoire à des pixels de l'image en spécifiant leur coordonnées. Contrairement au cas Rolling Shutter, la pose de la caméra dépend aussi bien de l'index de ligne que de celui de la colonne. Nous avons exploité ce type de caméras pour augmenter l'échantillonnage du suivi de mouvement 3D indépendamment des performances du ordinateur utilisé. En effet, contrairement aux caméras classiques, le mouvement est estimé avec une pose par point de mesure (au lieu d'une seule pose pour tous les points d'une même image). L'autre avantage (qui se traduit également par une accélération des traitements) est le fait que cette technique permette de ne transférer vers l'unité de traitement, que les données des pixels réellement nécessaires au calcul [6]. Une application de cette méthode à la commande à très haute vitesse d'un robot cartésien a également été réalisée [6].

Calibrage de systèmes à champs non recouvrants : Les systèmes multi-caméras permettent d'avoir un champ de vue important afin de percevoir des scènes de grandes dimensions. Il peut s'agir d'un réseau de caméras réparties sur un espace important (vidéo surveillance d'un centre commercial par exemple) ou d'un système rigide (embarqué ou non) composé de plusieurs caméras permettant d'obtenir une vision panoramique par exemple. Dans ce dernier cas la perception 3D est plus précise ou plus robuste si le réseau de caméras est calibré hors ligne.

Dans le cas de systèmes multi-caméras classiques, lorsque les champs de vue ne se chevauchent pas, le problème du calibrage devient plus complexe. Bien qu'il existe dans l'état de l'art des méthodes géométriques et des dispositifs pour identifier les paramètres extrinsèques et intrinsèques de tels systèmes de caméras, celles-ci ne remplissent pas pleinement les conditions pour être exploitables dans des applications réelles. Pour être réellement utile, une procédure de calibrage doit satisfaire trois critères : i) précision des résultats, ii) souplesse de mise en oeuvre (l'acquisition et le traitement de données ne doit pas nécessiter des équipements sophistiqués, très coûteux ou encombrants tels que des bancs micrométriques ou des mires issues d'usinages ultra précis), iii) procédure pouvant être menée par un opérateur non expert (les prises de vue et la détection de primitives ne doivent pas requérir des connaissances pointues en vision par ordinateur). Si ces critères ne sont pas réunis, la méthode de calibrage ne dépassera pas les applications en laboratoire. Dans l'idéal, la procédure de calibrage devrait pouvoir se faire de façon complètement automatisée et, pourquoi pas, utiliser des amers naturels (auto-calibrage).

Premièrement, nous avons adressé le problème du calibrage extrinsèque de systèmes multi-caméras à champs non recouvrants. Plus précisément, il s'agit d'un ensemble de caméras standards rigidement liées, embarquées sur un véhicule et orientées dans des directions plus ou moins opposées afin d'optimiser le champ de vue. Nous avons proposé deux méthodes basées sur des principes différents. La première consiste à recréer virtuellement des recouvrements de champs de vue grâce à un miroir. La formalisation du problème fait intervenir la notion de caméra virtuelle pour modéliser la géométrie épipolaire avec une image de la scène réfléchie par un miroir. Cette méthode donne des résultats précis mais doit être effectuée hors ligne [23]. La

seconde utilise le mouvement collectif (manœuvres du véhicule) pour contraindre la géométrie inter-caméras [21]. Cette méthode utilise des amers naturels et peut s'effectuer en ligne pendant la phase de navigation [22]. Ensuite nous nous sommes intéressés au calibrage d'un système de conception différente mais qui en réalité présente des similitudes dans sa problématique de perception avec les systèmes multi-caméras précédents. Il s'agit d'une caméra panoramique basée sur un capteur linéaire rotatif. L'intérêt de ce type de caméras est de fournir des images très haute définition avec peu de distorsions grâce à un modèle théoriquement cylindrique. Le capteur étant constitué d'une seule rangée de pixels, il n'existe de fait pas de chevauchement entre les vues (correspondant ici aux colonnes de l'image) qui permettrait d'estimer les paramètres intrinsèques et le mouvement précis réalisé par la rétine lors d'une révolution complète. Nous avons proposé la première méthode pratique permettant un calibrage complet et précis des paramètres intrinsèques et ceux du mécanisme rotatif pour ce type de caméras. La procédure est flexible et peut être automatisée de bout en bout car elle repose sur une série d'images d'une mire simple, prises avec des poses libres [1].

Systèmes caméra/capteur de profondeur : L'association d'une caméra et d'un capteur de profondeur permet de percevoir de manière assez dense la structure 3D d'une scène même dans des conditions peu favorables à l'approche SfM (par exemple en l'absence de texture ou lors de mouvements particuliers de la caméra). Comme leur nom l'indique, les caméras RGB-D fournissent en plus des données RGB de chaque pixel une profondeur (ou Depth). Les systèmes les plus courants sont basés sur la lumière structurée ou le temps de vol. Le calibrage de ces systèmes est une étape cruciale pour obtenir des mesures précises. Les approches les plus précises sont basées sur la superposition parfaite de motifs réels avec des motifs projetés. Nous avons donc proposé une méthode de calibrage de systèmes ProCam (Projecteur/Caméra) avec un alignement automatique et précis d'une mire imprimée avec une mire projetée grâce à une méthode d'asservissement visuel [5,25].

Les capteurs RGB-D permettent également de résoudre partiellement un des problèmes du SLAM visuel qui est la dérive du facteur d'échelle (qui est également une des sources du problème de fermeture de boucle). Nous avons proposé une méthode de SLAM RGB-D exploitant de façon plus efficace la complémentarité entre l'information de profondeur et les mesures stéréo classiques [12,14].

La faiblesse des systèmes RGB-D réside dans leur portée limitée et leur sensibilité aux fortes variations de luminosité ainsi qu'à la variabilité des milieux traversés par la lumière. Ces capteurs sont donc confinés aux environnements d'intérieur. Il est à noter que cette sensibilité concerne également des capteurs comme le LiDAR. Nous avons donc proposé un nouveau capteur RGB-D en associant une caméra à un autre capteur de profondeur, le radar hyperfréquence. Nous avons proposé des méthodes pour le calibrage et la cartographie 3D avec un système radar/caméra en formalisant la géométrie particulière d'un tel système mais également en définissant des mires de calibrage adaptées à des données particulièrement hétérogènes [4,13,15].

2.2.2 Encadrement de thèses de Doctorat

Thèse de Ludovic Magerand (Octobre 2010 à Décembre 2014, bourse ministérielle) : J'ai encadré cette thèse à hauteur de 50% avec Adrien Bartoli (Directeur de Thèse). Cette thèse porte sur la modélisation géométrique et la perception 3D avec des caméras CMOS rapides à exposition spatio-temporelle (Rolling Shutter). Les contributions scientifiques sont dans le fait de re-visiter la géométrie perspective et l'estimation de pose absolue en introduisant un modèle de projection spatio-temporel spécifique. Cette approche permet en fait de réduire la quantité de données image nécessaires au recouvrement de la dynamique de la scène en intégrant la vitesse (et non plus seulement la pose) dans le modèle de projection. Les contributions sont la proposition d'un nouveau modèle de projection (avec une pose indépendante par ligne) et une solution minimale basée sur une formulation polynomiale du problème d'estimation de pose et sur un solveur utilisant les bases de Gröbner. L'utilisation de cette méthode dans le cadre d'un RANSAC a également été validée.

Thèse de Pierre Lébraly (Octobre 2009 à Septembre 2012, FEDER et Région AURA) : J'ai encadré cette thèse à hauteur de 33% avec Eric Royer (33%) et Michel Dhome (Directeur de Thèse) (33%). Le sujet de cette thèse est le calibrage multi-caméras et multi-capteurs pour un véhicule intelligent. Un des points forts de ce travail est le développement de méthodes de calibrage pour un ensemble de caméras à champs non recouvrant. Le but est également d'aller vers des méthodes à la fois, précises et faciles de mise en œuvre par un opérateur non expert dans le domaine de la vision par ordinateur afin de permettre un re-calibrage

fréquent et en ligne. Cette thèse est également financée par le projet VIPA (Véhicules Individuels Publics Automatisés).

Thèse de Frantz Pelissier (Octobre 2010 à Septembre 2014, Euripides) : J'ai co-encadré cette thèse à hauteur de 30% avec François Berry (Directeur de Thèse). Cette thèse avait pour objectif de concevoir et développer un capteur panoramique basé sur un système rotatif et un imageur CMOS linéaire asynchrone bio-inspiré (basé événement). L'intérêt de cet imageur développé par l'AIT (Autria Institute of Technology) réside dans sa grande dynamique et sa rapidité (pas de temps d'exposition). Il permet donc d'acquérir des panoramas à très haute définition avec un modèle cylindrique. Outre la réalisation d'un prototype (Panoramos), une modélisation géométrique ainsi que des algorithmes de calibrage des paramètres intrinsèques et de mécanisme ont été développés avec une application en SLAM visuel.

Thèse de Kathia Melbouci (Octobre 2013 à Mars 2017, CEA) : J'ai encadré cette thèse à hauteur de 50% avec Michel Dhome (Directeur de Thèse) en co-tutelle avec le CEA. Cette thèse avait pour sujet le développement d'algorithmes de SLAM visuel en environnement intérieur avec une caméra RGB-D. L'accent dans ce travail a été mis sur l'amélioration des algorithmes de SLAM visuel existant en termes de robustesse, de précision et de temps de calcul. Les contributions scientifiques ont porté sur deux aspects : la définition d'un ajustement de faisceaux spécifique prenant en compte simultanément l'information image et l'information de profondeur puis la prise en compte dans la reconstruction 3D de contraintes obtenues grâce à un modèle partiel de l'environnement.

Thèse de Ghina EL Natour (Octobre 2013 à Décembre 2016, Labex IMobS3 HypOp) : J'ai encadré cette thèse à hauteur de 70% avec François Berry (Directeur de Thèse). Cette thèse s'intéresse au développement d'un capteur RGB-D par fusion d'une caméra classique et d'un radar Hyper fréquence MMV (Multiple measurement vectors). L'objectif est de permettre la cartographie 3D en extérieur d'environnements de grandes dimensions, dans des situations où les autres capteurs (réseau de caméras classiques ou LiDAR) sont mis en défaut par exemple en raison des conditions atmosphériques. Les travaux de cette thèse ont permis de développer une technique originale de calibrage du système caméra/radar ainsi qu'une méthode de reconstruction 3D localement dense en fusionnant les données des deux capteurs. Ces travaux ont été réalisés en avec l'IRSTEA et une collaboration avait été initiée avec l'Université de Salento en Italie.

Thèse de Yizhen LAO (Avril 2016 à Mai 2019, Projet Labex ImobS3) : J'ai dirigé cette thèse à 90% avec Araujo Helder (Directeur de Thèse). Cette thèse avait pour objectif le développement d'algorithmes de reconstruction 3D, d'odométrie visuelle et de mosaïcing d'images, avec des caméras Rolling Shutter. L'objectif est de proposer des outils de SfM avec un capteur embarqué sur un véhicule allant à grande vitesse tel qu'un drone par exemple. Les contributions scientifiques sont la proposition de solutions robustes et efficaces aux problèmes minimaux en vision intervenant dans toute la chaîne de traitements du pipeline SfM avec un modèle de projection spatio-temporel (pose absolue, pose relative, géométrie épipolaire, homographie) ainsi qu'une analyse des configurations singulières et dégénérées. Ces contributions incluent également la rectification des effets du Rolling Shutter et le mosaïcing d'images. Ce travail a donné lieu à une collaboration avec l'ISR (Institute Systems and Robotics) à l'Université de Coïmbra au Portugal.

Thèse d'Aigerim Dauktulova (depuis Octobre 2020, Projet Ptolémée) : Je dirige cette thèse à 40% avec Céline Teulière et J-J Lemaire (Neuro-chirurgien au CHU de Clermont Ferrand). Le but est d'exploiter les méthodes par deep learning pour la cartographie du cerveau profond grâce à la segmentation automatique d'IRM.

Thèse de Mathieu Labussière (depuis Septembre 2018, Région AURA et FEDER) : Je co-dirige cette thèse à 30% avec Céline Teulière (40%) et Frédéric Bernardin (30%). Cette thèse en co-tutelle avec le Cerema a pour thème la vision 3D dans des conditions météorologiques difficiles avec une caméra plénoptique à matrice de micro-lentilles (MLA). Les objectifs sont de proposer des méthodes de calibrage précises et souples à partir des images brutes. On s'intéressera par la suite à l'utilisation de tels capteurs pour la robotique (estimation de pose et perception 3D).

Thèse d’Adrien Coly (depuis Octobre 2019, Bourse de l’ED SPI) : Je dirige cette thèse à 100%. L’objectif de cette thèse est d’étudier la fusion des méthodes classiques de reconstruction 3D avec les approches par apprentissage profond (deep learning) pour la reconstruction dense et précise de scène ouvertes. L’idée est d’initialiser la reconstruction par une méthode multi-vues éparsée basée sur les points d’intérêt, puis de densifier les surfaces reconstruites en exprimant le problème de reconstruction comme un problème de décision d’appartenance à une surface pour chaque voxel. Cela se fera grâce aux informations obtenues par une segmentation sémantique des images avec les techniques de deep learning.

Thèse de Ny Ando Rahezaka (depuis Septembre 2019, Bourse de l’ED SPI) : Je co-encadre cette thèse à 30% avec François Berry (Directeur). Nous visons le développement d’une caméra intelligente intégrant plusieurs capteurs (Visible, IR, UV) ainsi qu’une unité de traitement pour analyser en temps réel les différentes images spectrales et exploiter leur complémentarité. L’objectif est de concevoir une stratégie de perception en fonction de la scène et des conditions de capture. Le premier des défis scientifiques sera la fusion d’images obtenues à partir de différents capteurs avec différentes résolutions et à partir de points de vue différents. Pour y parvenir, il faut développer des techniques et algorithmes peu gourmands en calculs et compatibles avec les contraintes d’un système embarqué afin de proposer un prototype final qui ressemble à une caméra de vision industrielle.

2.2.3 Encadrement de postdocs

YeonChool Park, (Avril 2011 – Décembre 2012) : PostDoc dans le cadre du projet ANR ARMS sur la reconstruction et le suivi de surfaces souples par lumière structurée. Le logiciel développé a constitué le module de perception et d’asservissement visuel pour la cellule robotisée visant l’automatisation de la tâche de séparation de muscles bovins.

Djedjigua Ait-Aouit Benouioua, (Avril 2011 - Octobre 2011) : PostDoc dans le cadre du projet Européen Seemoves sur l’étalonnage, la localisation et la reconstruction 3D grâce à un capteur linéaire panoramique neuromorphique. Les codes développés ont été intégrés dans l’application de SLAM visuel avec le capteur Bica360.

Redwan Dahmouche, (Avril 2011 – Janvier 2012) : PostDoc dans le cadre du projet ANR COGIRO sur la mesure précise et rapide des directions de câbles et de la pose d’une nacelle en vue de la commande par vision d’un robot géant grâce à un réseau de caméras rapides.

2.2.4 Encadrement de stages de Master :

J’ai régulièrement proposé des stages de fin d’études pour des étudiants des Masters et écoles d’Ingénieurs du site Clermontois (ISIMA, Polytech, Master Robotique et Setsis).

2.2.5 Projets de recherche

J’ai participé de façon active à de nombreux projets de recherche en robotique. J’étais à chaque fois responsable de l’axe perception par vision. Je liste ci-dessous les intitulés et les types de projets concernés avec le niveau de mon implication.

Projet ANR TRAQ (depuis 2020) : Three-dimensional tracking of monodisperse TRAJectories by Quantitative measurements (coordinateur P Biwolé, Institut Pascal).

Projet Ptolémée (depuis 2020) : Cartographie 3D du cerveau profond par segmentation automatique d’IRM par deep learning (en partenariat avec le CHU de Clermont Ferrand et la fondation de l’Avenir).

Projet ANR Virago (2007-2011) : Ce projet, intitulé "nouvelles perspectives en robotique grâce à la vision rapide à acquisition séquentielle" est complètement basé sur mes travaux sur le calcul de pose et vitesse avec une projection spatio-temporelle. Il visait à démontrer la possibilité d'utiliser la perception extéroceptive par vision rapide comme alternative aux capteurs articulaires pour l'identification et la commande de robots manipulateurs articulés. J'étais responsable du work package "perception". Mon rôle scientifique était de définir et concevoir de nouvelles méthodes pour la vision rapide grâce à l'acquisition séquentielle avec un modèle de projection spatio-temporel. Il a permis la soutenance de deux thèses sur la vision 3D rapide et sur la l'identification et la commande de robots parallèles rapides.

Projet ANR ARMS (2010-2013) : Ce projet avait pour but le développement d'une plateforme robotisée pour la séparation de muscles bovins. Le porteur était l'IRCCYN et les principaux partenaires étaient le LASMEA, le LAMI et l'ADIV. J'étais responsable de l'axe : Perception 3D temps réel de surfaces déformables par vision et lumière structurée. La tâche était de développer un système capable de détecter les zones déformables de séparation des muscles et de les trackers en 3D pendant la découpe. En plus de la responsabilité du workpackage "perception", j'ai encadré un postdoc dans ce cadre.

Projet ANR Cogiro (2010-2012) : Ce projet ANR s'intéressait à la commande de robots géants à câbles dont les dimensions dépassent plusieurs dizaines de mètres. Mon rôle scientifique était de définir et de concevoir des méthodes de calibrage du réseau de cameras réparties sur l'espace de travail, ainsi que les méthodes de détection et de suivi des câbles pour permettre l'asservissement visuel du robot.

Projet Européen SeaMoves (2011-2013) : Le but de ce projet Eureka Euripides en collaboration avec AIT (Austrian Institute of Technology), Thalès RT et Thalès Optotronique pour un montant total de 12M d'Euros (dont 1M d'Euros pour l'Institut Pascal) avait pour but de développer un système embarqué pour la navigation autonome par vision. L'idée maîtresse de ce projet était l'utilisation d'un imageur linéaire asynchrone bio-inspiré (événementiel) monté sur un système mécanique rotatif afin de permettre une vision panoramique. Le work package dont j'étais responsable portait sur la modélisation géométrique et le développement d'algorithmes de calibrage et de SLAM visuel spécifiques à ce capteur. J'ai co-encadré une thèse et un postdoc dans ce cadre.

Action Labex HypOp (Depuis 2012) : Je suis porteur de cette action qui s'intitule Reconstruction et caractérisation de l'environnement extérieur par fusion radar hyperfréquence - vision. C'est une action du Défi 1 du projet Labex IMobS3 en partenariat avec l'IRSTEA. Le but est d'étudier les perspectives que peut ouvrir l'association d'un radar Hyperfréquences et d'une caméra pour la cartographie d'un environnement extérieur dans des conditions pour lesquelles la vision seule ou le LiDAR seraient inefficaces. Elle a permis le financement d'une Thèse, d'un postdoc et d'une collaboration avec l'Université de Salento (Italie).

2.2.6 Collaborations

Institute Systems and Robotics (Protugal) : En Juin 2015, j'ai été invité par le Professeur Araujo Helder de l'ISR pour un séjour d'échange durant lequel j'ai donné un séminaire présentant les travaux de l'Institut Pascal et plus particulièrement les miens. Un des résultats de cette collaboration est l'encadrement en co-tutelle de la Thèse de Yizhen LAO.

Computer Vision Group, Queen Mary University (Royaume Uni) : Dans le cadre du projet ALLIANCE du programme PHC (Partenariat Hubert Curien), j'ai monté le dossier et obtenu le financement en 2008 (renouvelé en 2009) d'un projet de collaboration entre le LASMEA et le Queen Mary Vision Group (Budget 6000 Euros côté Français). L'objectif était d'étudier l'unification des modèles mathématiques utilisés pour la reconstruction de surfaces déformables avec les modèles spatio-temporels utilisées en Rolling Shutter. J'ai effectué un séjour avec mon doctorant Ludovic Magerand dans l'équipe du Professeur Lourdes Agapito. Ces travaux ont permis d'aboutir (bien que plus tard) à des résultats très novateurs et plusieurs publications de rang A.

Dipartimento di Ingegneria de ll’Innovazione (Università de Salento, Italie) : Cette collaboration dans le cadre de l’action Labex HypHop. Ma doctorante a effectué un séjour d’un mois dans l’équipe du Professeur Giulio Reina pour l’étude de méthodes de détection, d’appariement et de reconstruction 3D de primitives radar et vision. Giulio Reina a également effectué un séjour d’une semaine à l’IRSTEA et à l’Institut Pascal.

2.2.7 Liste des publications

Chapitres de livres :

- (1) François Berry, Omar Ait Aider : Digital Color, Image Sensor Technology, pages 119-147. Wiley, 2012

Reuves internationales :

- (2) Yizhen Lao, Omar Ait-Aider, Adrien Bartoli: Solving Rolling Shutter 3D Vision Problems using Analogies with Non-rigidity. International Journal of Computer Vision. 1-23 (2020)
- (3) Yizhen Lao, Omar Ait-Aider: Rolling Shutter Homography and its Applications. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. (2020)
- (4) Sylvie Naudet-Collette, Kathia Melbouci, Vincent Gay-Bellile, Omar Ait-Aider, Michel Dhome: Constrained RGBD-SLAM. Robotica. 1-14 (-2020)
- (5) Omar Ait-Aider, François Berry: A Flexible Calibration Method for the Intrinsic and Mechanical Parameters of Panoramic Line-Scan Cameras. Computer Vision and Image Understanding. 180: 47-58 (2019)
- (6) Yizhen Lao, Omar Ait-Aider, Helder Araújo: Robustified Structure from Motion with rolling-shutter camera using straightness constraint. Pattern Recognition Letters 111: 1-8 (2018)
- (7) Ghina El Natour, Omar Ait-Aider, Raphaël Rouveure, François Berry, Patrice Faure: Toward 3D Reconstruction of Outdoor Scenes Using an MMW Radar and a Monocular Vision Sensor. Sensors 15(10): 25937-25967 (2015)
- (8) François Berry, Omar Ait-Aider, Jérémie Mosnier: A Visual Servoing-Based Method for ProCam Systems Calibration. Sensors 13(10): 13318-13333 (2013)
- (9) Redwan Dahmouche, Nicolas Andreff, Youcef Mezouar, Omar Ait-Aider, Philippe Martinet: Dynamic visual servoing from sequential regions of interest acquisition. I. J. Robotics Res. 31(4): 520-537 (2012)
- (10) Omar Ait-Aider, Philippe Hoppenot, Etienne Colle: A model-based method for indoor mobile robot localization using monocular vision and straight-line correspondences. Robotics and Autonomous Systems 52(2-3): 229-246 (2005)
- (11) Omar Ait-Aider, Philippe Hoppenot, Etienne Colle: Adaptation of Lowe’s camera pose recovery algorithm to mobile robot self-localisation. Robotica 20(4): 385-393 (2002)
- (12) Yves Rybarczyk, Omar Ait-Aider, Philippe Hoppenot, Etienne colle: Remote control of a biometrics robot assistance system for disabled persons. AMSE Model. Meas. Control. 63 (2002)

Congrès internationaux :

- (13) Mathieu Labussière, Céline Teulière, Frédéric Bernardin, Omar Ait-Aider: Blur Aware Calibration of Multi-Focus Plenoptic Camera. CVPR 2020.
- (14) Yizhen Lao, Omar Ait-Aider: A Robust Method for Strong Rolling Shutter Effects Correction Using Lines With Automatic Feature Selection. CVPR 2018: 4795-4803

- (15) Yizhen Lao, Omar Ait-Aider, Adrien Bartoli: Rolling Shutter Pose and Ego-Motion Estimation Using Shape-from-Template. ECCV (2) 2018: 477-492
- (16) Kathia Melbouci, Sylvie Naudet-Collette, Vincent Gay-Bellile, Omar Ait-Aider, Michel Dhome: Model based RGBD SLAM. ICIP 2016: 2618-2622
- (17) Ghina El Natour, Omar Ait-Aider, Raphaël Rouveure, François Berry, Patrice Faure: Radar and vision sensors calibration for outdoor 3D reconstruction. ICRA 2015: 2084-2089
- (18) Kathia Melbouci, Sylvie Naudet-Collette, Vincent Gay-Bellile, Omar Ait-Aider, Mathieu Carrier, Michel Dhome: Bundle adjustment revisited for SLAM with RGBD sensors. MVA 2015: 166-169
- (19) Ghina El Natour, Omar Ait-Aider, Raphaël Rouveure, François Berry, Patrice Faure: Range and Vision Sensors Fusion for Outdoor 3D Reconstruction. VISAPP (1) 2015: 202-208
- (20) Gaspard Duchamp, Omar Ait-Aider, Eric Royer, Jean-Marc Lavest: Multiple View 3D Reconstruction with Rolling Shutter Cameras. VISIGRAPP (Selected Papers) 2015: 227-239
- (21) Gaspard Duchamp, Omar Ait-Aider, Eric Royer, Jean-Marc Lavest: A Rolling Shutter Compliant Method for Localisation and Reconstruction. VISAPP (3) 2015: 277-284
- (22) Leo Baudouin, Youcef Mezouar, Omar Ait-Aider, Helder Araújo: Multi-modal Sensors Path Merging. IAS 2014: 191-201
- (23) Yeon-Chool Park, Omar Ait-Aider: Free form surface registration and tracking using structured light - application to the automation of bovine muscle separation. European Workshop on Deformable Object Manipulation, Innorobo 2014
- (24) Ludovic Magerand, Adrien Bartoli, Omar Ait-Aider, Daniel Pizarro: Global Optimization of Object Pose and Motion from a Single Rolling Shutter Image with Automatic 2D-3D Matching. ECCV (1) 2012: 456-469
- (25) Pierre Lébraly, Eric Royer, Omar Ait-Aider, Clément Deymier, Michel Dhome: Fast calibration of embedded non-overlapping cameras. ICRA 2011: 221-227
- (26) Pierre Lébraly, Eric Royer, Omar Ait-Aider, Michel Dhome: Calibration of Non-Overlapping Cameras—Application to Vision-Based Robotics. BMVC 2010: 1-12
- (27) Pierre Lébraly, Clément Deymier, Omar Ait-Aider, Eric Royer, Michel Dhome: Flexible extrinsic calibration of non-overlapping cameras using a planar mirror: Application to vision-based robotics. IROS 2010: 5640-5647
- (28) Omar Ait-Aider, François Berry: Structure and kinematics triangulation with a rolling shutter stereo rig. ICCV 2009: 1835-1840
- (29) Jérémie Mosnier, François Berry, Omar Ait-Aider: A New Method for Projector Calibration Based on Visual Servoing. MVA 2009: 25-29
- (30) Redwan Dahmouche, Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Youcef Mezouar: High-speed pose and velocity measurement from vision. ICRA 2008: 107-112
- (31) Flavien Paccot, Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Philippe Martinet: Some issues on dynamic control of parallel kinematic machines. 13th International Conference on Advanced Robotics. ICAR 2007
- (32) Omar Ait-Aider, Adrien Bartoli, Nicolas Andreff: Kinematics from Lines in a Single Rolling Shutter Image. CVPR 2007
- (33) Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Jean-Marc Lavest, Philippe Martinet: Simultaneous Object Pose and Velocity Computation Using a Single View from a Rolling Shutter Camera. ECCV 2006: 56-68

- (34) Omar Ait-Aider, Guillaume Blanc, Youcef Mezouar, Philippe Martinet: Pattern tracking and visual servoing for indoor mobile robot environment mapping and autonomous navigation. ICINCO-RA 2006: 139-147
- (35) Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Philippe Martinet, Jean-Marc Lavest: Simultaneous Pose and Velocity Measurement by Vision for High-speed Robots. ICRA 2006: 3742-3747
- (36) Omar Ait-Aider, Nicolas Andreff, Jean-Marc Lavest, Philippe Martinet: Exploiting Rolling Shutter Distortions for Simultaneous Object Pose and Velocity Computation Using a Single View. ICVS 2006: 35
- (37) Omar Ait-Aider, Thierry Chateau, Jean-Thierry Lapresté: Indoor autonomous navigation using visual memory and pattern tracking. BMVC 2004: 1-10
- (38) Omar Ait Aider, Guillaume Blanc, Youcef Mezouar, Thierry Chateau, Philippe Martinet: Indoor Navigation of Mobile Robot: An Image Based Approach. International Symposium on Robotics ISR 2004
- (39) Guillaume Blanc, Omar Ait-Aider, Youcef Mezouar, Thierry Chateau, Philippe Martinet: Autonomous image-based navigation in indoor environment. IFAC Proceedings Volumes 37 (8), 525-530, 2004
- (40) Guillaume Blanc, Thierry Chateau, Youcef Mezouar, Omar Ait-Aider, Philippe Martinet, Laurent Eck, Vincent Moreau, Arnaud Nadim : Implementation of a vision-based navigation framework on a house mobile robot prototype. International Conference on Advances in Intelligent Systems-Theory and Applications: 2004
- (41) Omar Ait-Aider, Philippe Hoppenot, Etienne Colle: A model to image straight line matching method for vision-based indoor mobile robot self-location. IROS 2002: 460-465
- (42) Omar Ait-Aider, Philippe Hoppenot, Etienne Colle: Localisation by camera of a rehabilitation robot. ICORR 2001: 168-176
- (43) Philippe Hoppenot, Etienne Colle, Omar Ait-Aider, Yves Rybarczyk: ARPH - Assistant Robot for Handicapped People - A Pluridisciplinary Project. IEEE Roman 2001: 624-629

Congrès nationaux :

- (44) Pierre Lébraly, Omar Ait-Aider, Eric Royer, Michel Dhome: Comment calibrer extrinsèquement des caméras à champs non-recouvrants ? Application pour un robot mobile. ORASIS 2011
- (45) Pierre Lébraly, Omar Ait-Aider, Eric Royer, Michel Dhome: Calibrage extrinsèque multi-caméras à champs non-recouvrants à l'aide d'un miroir plan. XXIIe colloque GRETSI 2009

3 ACTIVITES D'ENSEIGNEMENT

3.1 Introduction

La majeure partie de mes enseignements ont été effectués au sein de l'Université Clermont Auvergne à l'EUPI (Ecole Universitaire de Physique et Ingénierie), anciennement Département de Physique de l'UFR ST de l'Université Blaise Pascal.

Mes enseignements couvrent plusieurs disciplines de la section CNU 61 (EEA, traitement du signal et des images, télécommunications, informatique industrielle et robotique) et tous les niveaux de formation (Licence et Master). Cependant, je me suis plus particulièrement investi dans deux types d'enseignements qui sont d'une part la conception de systèmes industriels (étant le Responsable de la Licence SPI-Mécatronique) et la Vision par Ordinateur (cette discipline étant ma thématique en recherche).

3.2 Liste des enseignements

Le tableau ci-dessous regroupe les principaux enseignements effectués depuis mon recrutement en tant que Maître de Conférences. Les volumes horaires sont donnés à titre indicatif et peuvent fluctuer d'une année à l'autre en raison de la variabilité des effectifs ou du changement de l'offre pédagogique de chaque formation. Depuis ma titularisation j'ai effectué chaque année environ 280 heures (équivalent TD).

Table 4: Synthèse des enseignements

Enseignement	Niveau	Intitulé formation	Nature	vol.
Electricité niveau 1	L1	Lic. SPI et Physique	CM, TD, TP	30h
Systèmes automatisés 1	L1	Lic. SPI	CM, TP	10h
Electricité niveau 2	L2	Lic. SPI, Physique	TD	15h
Systèmes automatisés 2	L2	Lic. Mécatronique	CM	10h
Transmissions de signaux	L3	Lic. Mécatronique	CM, TD	18h
Chaîne mesure et de contrôle	L3	Lic. Professionnelle	CM, TD, TP	15h
Automatisme Industriel	L3	Automatisme Industriel		
Concept. Matlab/Simulink	L3	Lic. Mécatronique	CM, TP	40h
Projets mécatronique	L3	Lic. Mécatronique	Projet	50h
Métrologie par vision	L3	Lic. Pro. CNDME	CM, TP	20h
Vision artificielle	M1	Master SETSIS/TechMed	CM, TP	40h
Vision industrielle	M2	Master Mécatronique	CM, TP	40h
Vision 3D	M2	Master Robotique	CM, TP	40h
Vision avancée	M2	Master SETSIS	CM, TP	40h

3.3 Responsabilités administratives

1. De 2007 à 2013, j'ai été Responsable de la Licence IAE (Informatique, Automatique, Électronique) au Département de Physique, UFR Sciences et Technologies de l'Université Blaise Pascal Clermont II. Cette licence était également portée par l'Institut d'Informatique.
2. Depuis 2014, je suis Responsable de la Licence SPI-Mécatronique à l'EUPI. J'ai participé activement à la rédaction des maquettes pédagogiques des licences SPI, lors des renouvellements de l'offre de formation pour les passages aux LMD3 et LMD4.
3. Je suis membre du comité de perfectionnement chargé d'évaluer et d'améliorer les formations de l'EUPI notamment par la mise en place des techniques de pédagogie inversée et d'évaluation par compétences.

3.4 Quelques faits marquants

Cours de découverte de la mécatronique en L1

Lors de la prise en charge de la licence mécatronique, j'ai constaté que ce parcours souffrait d'un déficit de notoriété et d'attractivité auprès des nouveaux bacheliers en comparaison aux autres licences dites classiques de l'EUPI comme la licence EEA, la licence Mécanique ou la licence Physique Fondamentale. J'ai donc mis en place un enseignement en L1 permettant la découverte de la discipline mécatronique, ses spécificités ainsi que ses débouchés à travers un cours et des TP. J'ai notamment monté deux maquettes de TP pour la découverte de l'automatisme industriel et de l'automatique. Ces TP sont conçus pour permettre une réflexion autour de la mise en œuvre d'un système automatisé miniature (ici un système de convoyage de charges) et d'un asservissement en vitesse d'un moteur à courant continu, sans nécessiter une connaissance pointue en automatique et en développement informatique (disciplines pas ou peu étudiées en L1). Bien que les raisons nécessitent une analyse plus poussée, les effectifs de la licence mécatronique ont quasiment doublé depuis la mise en place de cet enseignement.

Projets mécatronique en L3

J'ai mis en place un enseignement au S6 sous forme de projets d'une cinquantaine d'heures. Ces projets ont pour objectif d'apprendre aux étudiants le métier de "chef de projet" en insistant sur l'aspect pluridisciplinaire de la mécatronique. Ils sont en quelque sorte l'aboutissement de la formation. Les cahiers des charges sont calibrés pour faire intervenir les connaissances en conception mécanique, en informatique industrielle et en EEA. Ils sont évalués par une démonstration, un mémoire et une soutenance.

Vision par ordinateur

Tout au long de ma carrière, j'ai essayé de promouvoir l'apprentissage des techniques basées sur la vision par ordinateur à divers niveaux de formation, en partant du constat que ces techniques, désormais très répondues et utilisées dans tous les domaines de l'industrie n'étaient enseignées de façon approfondie que dans le cadre de Master spécialisés. J'ai monté plusieurs cours et maquettes de TP couvrant toutes les disciplines de la vision par ordinateur (Traitements d'images, Vision 3D, reconnaissance de formes,...) et permettant d'apprendre les briques constituant la totalité de la chaîne de traitement d'une application en vision artificielle. Les enseignements concernés sont :

1. Métrologie par vision et lumière structurée pour la licence professionnelle CNDME (Contrôle Non Destructif Multi-Échelles).
2. Vision artificielle, enseignement mutualisé entre le Master 1 SETSIS (Systèmes Embarqués, Traitement des Images et du Son) et le master TechMed (Technologie pour le Médecine).
3. Vision industrielle pour apprendre les technique de contrôle qualité dans le Master 2 Mécatronique
4. Vision avancée pour préparer les étudiants du Master 2 Robotique aux études doctorales en robotique.

Systèmes intégrés pour le traitement du signal

J'ai aussi mis en place avec un collègue (François Berry) un enseignement original en Master 2 sur la chaîne complète de développement de circuits de traitement du signal depuis l'analyse théorique, la conception et le test avec Matlab jusqu'à l'implémentation matérielle sur FPGA, avec prise en compte des problèmes de conversion AN/NA pour se connecter aux cartes de développement FPGA et pour la restitution du signal en analogique. Ce TP a fait l'objet d'une publication au colloque sur l'enseignement CETSIS en 2008 à Bruxelles :

1. F. Berry et O. Ait Aider, Traitement du signal numérique : De Matlab à une cible matérielle, Colloque sur l'enseignement CETSIS - Bruxelles, Belgique, 2008.