

**Sujet de thèse :** Bâtiment intelligent : approches sémantique et électronique pour une meilleure interaction homme - bâtiment

**Laboratoire :** Laboratoire Electronique Informatique Image – LE2I UMR 6306  
Aile des Sciences de l'Ingénieur – BP 47870 – 21078 Dijon Cedex

**Directeur de thèse :** Pr. D. Ginhac (dom@le2i.cnrs.fr) – 03 80 39 38 86  
Pr. C.Nicolle (Christophe.Nicolle@u-bourgogne.fr)

**Début de thèse :** Octobre 2015

**Sujet complet :** <http://ginhac.com/downloads/phd-jce-2015.pdf>

**Mots clés :** Réseaux de caméras, traitement d'images, smart cameras, modélisation sémantique, gestion de connaissances, Building Information Modeling, intelligence ambiante



<http://le2i.cnrs.fr>

Aile de l'ingénieur  
9 avenue A. Savary  
BP 47870  
21078 Dijon Cedex  
T. 03 80 39 59 69  
F. 03 80 39 59 10  
UMR 6306

### Présentation de l'équipe d'accueil

Les travaux seront effectués au Laboratoire Electronique Informatique Image (LE2I UMR 6306) de l'Université de Bourgogne à Dijon au sein de deux équipes complémentaires. La première équipe (ARCHI « Architecture électronique des systèmes de vision ») développe des travaux originaux dans le domaine de l'électronique et du traitement d'images, et plus spécifiquement sur la conception de systèmes matériels de vision intelligents, communément appelés Caméras Intelligentes ou Smart Cameras [1-9]. Une Smart Camera est un système de vision embarqué, intégrant au moins un imageur, une ou plusieurs unités de traitement capables d'analyser les données images ainsi qu'un média de communication chargé de délivrer les résultats à l'issue des traitements effectués.

La deuxième équipe (CHECKSEM – « Semantic intelligence research ») focalise ses travaux en informatique dans le domaine de la modélisation sémantique et formelle de connaissances et leur manipulation [10-14]. Les travaux sur la modélisation sémantique concernent principalement le domaine des ontologies. Les ontologies constituent des modèles de données représentatifs d'un ensemble de concepts dans un domaine, ainsi que des relations entre ces concepts. Une des applications très intéressantes de ces travaux est la gestion technique de patrimoine urbain et notamment des bâtiments, sous la forme de modèles d'information urbain qui permettent de modéliser dans une ontologie dynamique et évolutive toute l'information du bâtiment.

### Contexte de la thèse

Les réseaux de capteurs sont de plus en plus utilisés dans l'environnement et l'industrie grâce notamment aux derniers développements réalisés dans le domaine des technologies sans-fil. Il s'agit de systèmes regroupant des capteurs de nature variée, couvrant une zone cible comme un lieu public, un site industriel, voire même une maison individuelle. Le besoin d'observer, d'analyser et de contrôler des phénomènes physiques sur des zones étendues est essentiel pour de nombreuses applications de métrologie environnementale, urbaine ou industrielle. Cette nouvelle manière d'envisager la métrologie, en détectant un phénomène à différents points disséminés sur un site, fait inévitablement émerger de nouvelles problématiques technologiques (type et nombre de capteurs, autonomie énergétique, besoin de communications), de nouvelles problématiques scientifiques (intelligence distribuée, coopération de capteurs, interaction avec l'humain). Apporter des éléments de réponse à ces problématiques ouvre de nombreuses opportunités d'applications innovantes pour rendre « intelligent » un bâtiment. Non seulement, la notion de bâtiment intelligent est un enjeu majeur pour la problématique environnementale (optimisation de la consommation énergétique) mais le bâtiment intelligent doit également répondre aux besoins du confort des usagers en leur offrant un ensemble de services individualisés. Au final, la définition des usages, la conception d'un réseau de capteurs adéquat, la collecte et la fusion de données capteurs, la mise en œuvre d'une interface d'interaction homme-réseau

Sous la tutelle de



font partie des problématiques clés à résoudre pour répondre aux enjeux socio-économiques associés au bâtiment intelligent.

### **Objectifs de la thèse**

Le travail proposé dans cette thèse vise donc à développer des solutions innovantes sur l'ensemble des problématiques du bâtiment intelligent, pour des applications de gestion technique du bâtiment et des services innovants aux usagers du bâtiment intelligent. C'est pour cela qu'il est indispensable d'associer les compétences complémentaires des deux équipes du Le2i. La première équipe pilotée par C. Nicolle possède une expérience significative dans la gestion technique du bâtiment et notamment dans la modélisation sémantique et formelle de connaissances ainsi que l'utilisation optimale de ces connaissances. La deuxième équipe pilotée par D. Ginhac possède quant à elle une expérience reconnue dans la conception et la mise en œuvre de caméras intelligentes, et plus largement de réseau de capteurs distribués.

L'idée sous jacente est de pouvoir combiner la modélisation d'un bâtiment avec l'ensemble des capteurs disposés au sein de ce bâtiment. Le principal verrou scientifique concerne la modélisation de la coopération d'ontologie (celle du bâtiment et celle du réseau de capteurs), de manière à ce que le système global soit décidable. Cette décidabilité nous permettra de proposer un ensemble de règles logiques dans le but de construire dynamiquement des processus de contrôle et de gestion des capteurs. Autrement dit, il s'agit de créer une boucle de rétroaction sur le système global permettant d'adapter au mieux le comportement des capteurs et le traitement des données issues de ces capteurs.

Enfin, l'originalité de ces travaux de thèses sera de confirmer l'approche théorique envisagée par une approche expérimentale systématique. Cette validation sera réalisée au sein du nouveau bâtiment ERIE dans lequel les équipes de C. Nicolle et D. Ginhac vont être installées à partir du 1er septembre 2015. Les locaux seront instrumentés et serviront de plateforme réelle de test en grandeur nature.

### **Compétences requises**

La thèse proposée est pluridisciplinaire en se positionnant à la frontière de deux domaines complémentaires. L'innovation concerne le couplage entre le BIM (Building Information Modeling - Modélisation des données du bâtiment) et les réseaux de capteurs pour le développement de processus de business intelligence dans les environnements Smart Building. Le candidat retenu devra être issu d'une formation soit dans le domaine de l'informatique avec des compétences en base de données, en modélisation sémantique, en gestion de connaissances, soit dans le domaine de l'électronique avec des compétences en réseau de capteurs, en traitement d'images embarqué, en architectures électroniques des systèmes de vision.

Ainsi, l'orientation scientifique de la thèse se fera en fonction du profil du candidat retenu, les 2 équipes étant prêtes à mettre en œuvre des moyens complémentaires pour obtenir des avancées significatives dans l'ensemble des directions possibles de recherche.

### **Comment candidater ?**

- Etape 1 : Tout candidat doit impérativement prendre contact avec l'équipe d'accueil en envoyant un CV et une lettre de candidature par email.
- Etape 2 : Un entretien téléphonique ou par visioconférence sera ensuite organisé.

### **Financement de la thèse**

Cette thèse s'inscrit dans le cadre d'un financement de la Région Bourgogne sous la forme d'une allocation Jeune Chercheur Entrepreneur (JCE). Ce dispositif a pour objectif d'inciter les jeunes chercheurs à s'insérer dans l'entreprise, à développer des projets innovants et/ou à créer une entreprise. Le candidat retenu s'engage à suivre en parallèle de son cursus doctoral une formation au management dans le cadre du Master « management Administration Entreprise».

Le candidat retenu sera également parrainé par deux entreprises ayant reconnu l'aspect innovant du sujet de thèse. Le premier parrain est la société Active3D (Expertise sur la partie BIM). Le deuxième parrain est la société Arcom / Cluster GA2B (Expertise sur la partie Gestion active du bâtiment et Réseaux de Capteurs).

### Références

- [1] P.J. LAPRAY, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "HDR-ARtiSt: an adaptive real-time smart camera for high dynamic range imaging", *Journal of Real-Time Image Processing*, pp. 1-16 DOI: 10.1007/s11554-013-0393-7, January 2014
- [2] P.J. LAPRAY, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "Hardware-based smart camera for recovering high dynamic range video from multiple exposures", *Optical Engineering*, Vol.53, Issue 10, 102110, DOI: 10.1117/1.OE.53.10.102110, September 2014.
- [3] W. ELHAMZI, J. DUBOIS, J. MITÉRAN, M. ATRI, B. HEYRMAN, D. GINHAC, "Efficient smart-camera accelerator: an configurable motion estimator dedicated to video codec", *Journal of Systems Architecture*. Elsevier, Vol. 59, Issue 10, Part A, pp.870-877, November 2013
- [4] T. TOCZEK, F. HAMDI, B. HEYRMAN, J. DUBOIS, J. MITÉRAN, D. GINHAC, "Scene-based non-uniformity correction: from algorithm to implementation on a smart camera", *Journal of Systems Architecture*, (2013), Elsevier, Vol. 59, Issue 10, Part A, pp.833-846, November 2013
- [5] D. GINHAC, J. DUBOIS, B. HEYRMAN, M. PAINDAVOINE, "A high speed programmable focal-plane SIMD vision chip", *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*, Vol. 65, Issue 3, pp. 389-398, December 2010
- [6] D. GINHAC, J. DUBOIS, M. PAINDAVOINE, B. HEYRMAN, "A SIMD Programmable Vision Chip with High Speed Focal Plane Image Processing", *EURASIP Journal of Embedded Systems – Special Issue on Design and Architectures for Signal and Image Processing*, Article ID 961315, 13 pages, Jan 2009.
- [7] D. GINHAC, E. PRASETYO, M. PAINDAVOINE, B. HEYRMAN, "Principles of a CMOS sensor dedicated to face tracking and recognition", in *IEEE International Workshop on CAMP 2005*, Palermo, Italy, pp. 33-38, July 2005.
- [8] J. DUBOIS, D. GINHAC, M. PAINDAVOINE, "A single-chip 10 000 frames/s CMOS sensor with in-situ 2D programmable image processing", in *IEEE International Workshop on CAMPS 2006*, Montreal, Quebec, Canada, Sept 2006
- [9] P-J. LAPRAY, B. HEYRMAN, M. ROSSE, D. GINHAC, "HDR-ARtiSt: High Dynamic Range Advanced Real-time imaging System", in *IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS 2012)*, Seoul, Korea, 20-23 May 2012.
- [10] C. MIGNARD, C. NICOLLE, Merging BIM and GIS Using Ontologies Application to urban Facility Management in Active3D, *Computer in Industry*, Elsevier, Volume 65, Issue 9, December 2014, Pages 1276–1290. (indexé ISI WoS IF = 1,709)(Quartile Q1)
- [11] P. PITTET, C. CRUZ, C. NICOLLE, An Ontology Change Management Approach For Facility Management *Computers in Industry*, Volume 65, Issue 9, December 2014, Pages 1301–1315, (indexé ISI WoS IF = 1,709)(Quartile Q1)
- [12] F BÉHÉ, S GALLAND, N GAUD, C NICOLLE, A KOUKAM, An ontology-based metamodel for multiagent-based simulations , *Simulation Modelling Practice and Theory*, Elsevier 40, 64-85, 2014 (Quartile Q1)
- [13] T. MENDES de FARIAS, A. ROXIN, C. NICOLLE, Semantic Web Technologies for Implementing Cost-Effective and Interoperable Building Information Modeling, to appear In proceedings of the 14th International Conference on Informatics in Economy, IE2015, Bucharest, Roumania, 15-17 july 2015.
- [14] T. MENDES, A. ROXIN, C. NICOLLE, A rule-based system for semantical enrichment of building information exchange, *Conference proceedings Theodore Patkos, Adam Wyner and Adrian Giurca. RuleML 2014*, Aug 2014, Prague, Czech Republic. *Proceedings of the RuleML 2014 Challenge and the RuleML 2014 Doctoral Consortium*, Vol-1211.