

2.4. BIOT_

Titre : Building Internet of Things

Porteur du projet : Marie-Lise PANIER

Etablissement : Polytech Angers

Laboratoire : LARIS, Université d'Angers

Laboratoire associé :

Origine : Ingénieur de recherche, post-doctorante à l'I2M, Université de Bordeaux

2.4.1. Objectif du recrutement

L'Université d'Angers recrute en 2019 une enseignante-chercheuse, Marie-Lise PANIER, sur le thème de la performance 4.0 des bâtiments. La candidate recrutée lors de cette campagne développera ses activités dans l'axe "Modèles d'évaluation de performance opérationnelle de systèmes complexes bâtis". Elle couvrira le sujet du Smart Building et renforcera les compétences du LARIS sur le développement de modèles d'occupation et de modèles prédictifs de contrôle, en couplant données délivrées par capteurs, techniques d'apprentissage par renforcement et simulations physiques des confort thermiques, visuels et de qualité de l'air intérieur (en lien avec la notion de syndrome du Bâtiment Malsain [SBM]).

Les compétences actuelles du LARIS sur le domaine applicatif du bâtiment reposent principalement sur la modélisation physico-statistique et le diagnostic de leurs performances avec prise en compte de contraintes environnementales stochastiques. La modélisation de l'influence des occupants n'est pas considérée dans nos approches bien qu'elle soit identifiée comme un élément déterminant des écarts mesurés entre besoins estimés et consommations réelles mesurées. Marie-Lise apportera ses compétences sur le traitement des données et l'établissement par apprentissages de modèles d'occupation et de contrôle prédictif, ainsi que sur la maîtrise de méthodes d'optimisation multi-agents et multi-objectifs.

Le cadre noir de la partie haute Figure 1 ci-dessous donne une vision de l'état actuel des compétences du LARIS sur la performance des systèmes bâtis. La non prise en compte des usages est mise également en avant (partie grisée floutée dans le cadre noir). Les compétences scientifiques complémentaires visées sont représentées dans le cadre rouge (en pointillés) en partie centrale de la même figure.

Les thèmes principaux seront développés :

- Développement de modèles cognitifs (et statistiques) d'occupation ;
- Modélisation stochastique et robuste de l'occupation et des usages ;
- Simulations et Optimisation des performances du bâtiment.

Le dossier attractivité BIOT a permis non seulement le recrutement de Marie-Lise PANIER mais aussi la conduite d'une thèse décrite dans le paragraphe suivant.

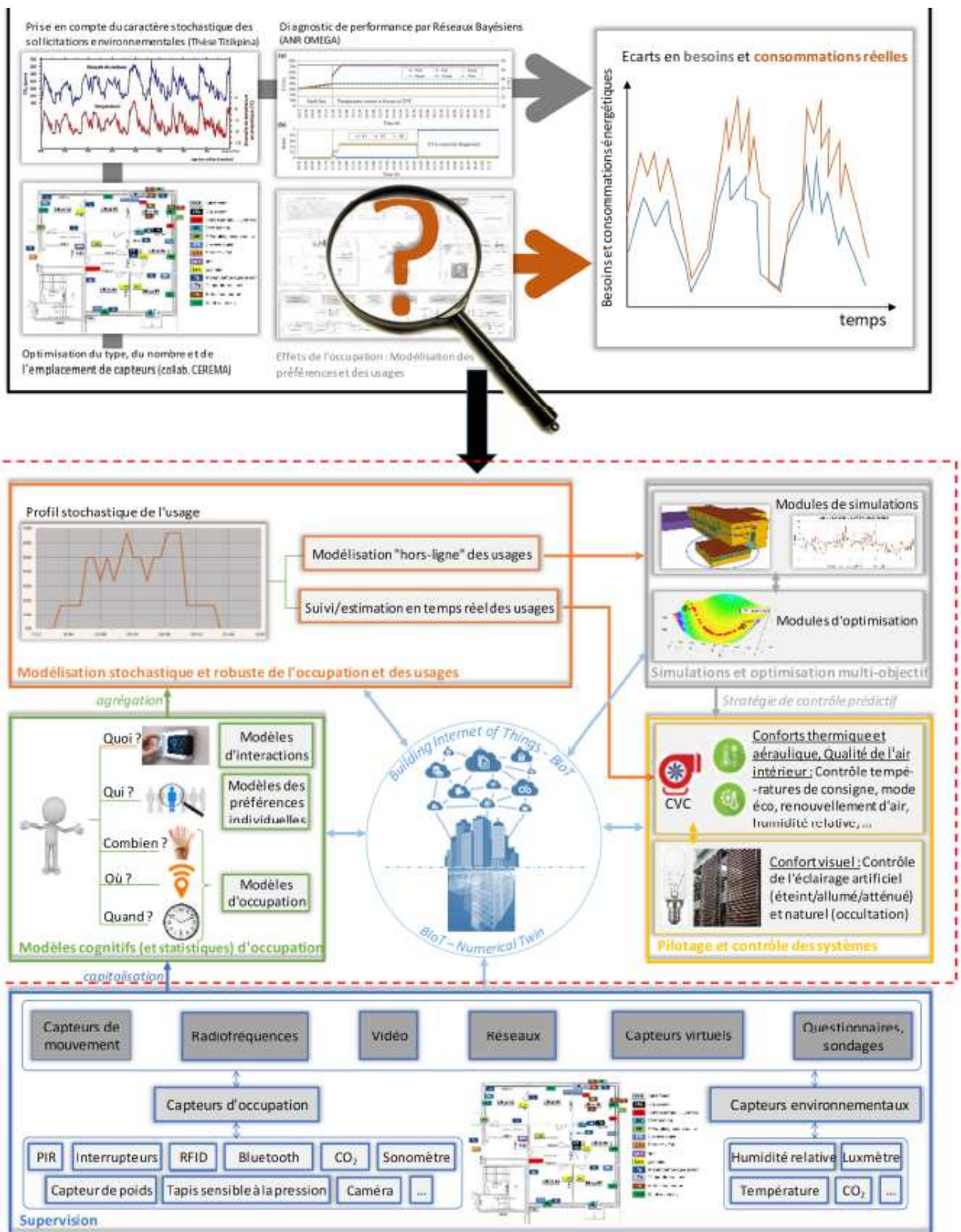


Figure 1. BIOT, Vision globale du thème Smart Building et IoT – Building Internet of Things (BIOT) – centré sur l'occupant et son articulation avec les actions récentes du LARIS sur la performance 4.0 du bâtiment.

2.4.2. Thèse associée au projet Attractivité

Titre : Optimisation et contrôle prédictif de la performance de bâtiments intelligents centrés sur l'usage

Laboratoire : LARIS, Université d'Angers

Laboratoire associé :

Doctorant : Chuhao JIANG

Encadrant : David BIGAUD et Marie-Lise PANNIER

Mots clés : Bâtiment intelligent, Capteurs connectés, Consommation énergétique, Confort des occupants, Placement des capteurs d'ambiance

Verrous scientifiques ou technologiques levés : l'un des verrous scientifiques identifié, et qui est actuellement en cours d'investigation, concerne l'identification du meilleur jeu de capteurs d'ambiance (nombre et type de capteurs) permettant d'avoir des données fiables sur l'occupation d'un bâtiment et sur le confort des usagers. Cette problématique a été peu explorée dans la littérature, et les rares études sur le sujet traitent de manière indépendante l'optimisation de capteurs de différents types.

Etat : Début de thèse : mi-février 2020 Thèse soutenue le

2.4.2.1. Résumé grand public du projet

Le rôle de l'occupant est rarement pris en considération en phase d'exploitation-maintenance des bâtiments. Pourtant, le comportement et les usages des occupants ont une forte influence sur la consommation de ressources énergétiques, en particulier pour les bâtiments neufs. Le smart building offre l'opportunité, via l'installation de capteurs connectés, d'estimer et de prédire au mieux les activités et les préférences en matière de confort. Ainsi, des stratégies de gestion énergétique optimisées et centrées sur l'utilisateur, c'est-à-dire prenant en compte au mieux les usages réels et les préférences, peuvent être mises en place. Du fait de la diversité et du nombre de capteurs pouvant être installés dans un bâtiment, nous cherchons dans cette thèse à déterminer le jeu de capteurs le plus adapté à l'estimation et à la prédiction du comportement et du niveau de confort des occupants. Pour ce faire, une méthodologie sera proposée pour déterminer ce jeu de capteurs, en considérant dans un premier temps un seul type de capteur (mesure d'une grandeur physique), et par la suite en étudiant la complémentarité des données fournies de plusieurs types de capteurs.

2.4.2.2. Résultats du projet

2.4.2.2.1. Résumé des travaux de thèse

Au cours de ses premiers mois de thèse, Chuhao Jiang a réalisé un état de l'art sur la prise en compte de l'occupation en énergétique des bâtiments. Il s'est familiarisé avec des méthodes de *machine learning* et avec des outils de simulations de la performance des bâtiments. Il a également réalisé un état de l'art sur les méthodes d'optimisation du placement de capteurs utilisées dans différents domaines disciplinaires. Cela lui a permis de proposer une méthodologie pour optimiser le placement d'un type de capteurs d'ambiance dans une zone thermique, afin d'estimer et de prédire au mieux le confort des occupants. Cette méthodologie est en cours d'application sur un cas d'étude.

2.4.2.2.2. Publications

Publication envisagée dans la revue *applied science* pour le printemps prochain

2.4.2.2.3. Dissémination

Présentation envisagée lors d'un séminaire de la SFR Math-STIC sur le thème *Smart building et machine learning*, qui aura lieu au printemps prochain

2.4.2.2.4. Equipement et ressourcement

- Salaire du doctorant
- Achat en cours d'une plateforme de simulation du comportement du bâtiment qui sera complétée par des capteurs par la suite