

# Offre THESE - Modéliser des quartiers résilients adaptés aux îlots de chaleur (...) - Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur pour l'Environnement (LaSIE)

10-13 minutes

DOI: [10.1016/j.enbuild.2021.111354](https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111354), [Show Details](#)

Thèse CIFRE avec Saint-Gobain Recherche Paris

## titre de la thèse

Analyse multicritère du confort urbain couplant la prise en compte des comportements optiques physico-réalistes des surfaces

## Contexte

L'impact énergétique et environnemental d'un quartier est fortement lié à son aménagement urbain : morphologie des bâtiments, matériaux utilisés et occupation humaine influencent divers critères comme les consommations énergétiques, l'apparition d'îlot de chaleur urbain, le confort thermique et le confort visuel. La modélisation physico-réaliste des différents phénomènes physiques intervenant dans un milieu urbain est un outil précieux pour évaluer la pertinence de solutions techniques (aménagement/matériaux) visant à améliorer l'habitat selon les différents critères cités.

De nombreux outils numériques ont été développés afin de modéliser certains des phénomènes physiques comme les échanges thermiques entre intérieur du bâtiment et l'extérieur en prenant en compte la canopée urbaine et le microclimat induit. Une première thèse produite par le CSTB et le LaSIE [3] a permis le couplage de deux outils pour la simulation de l'impact énergétique et environnemental de quartiers urbains [1-4].

Ces modèles physiques font intervenir des couplages complexes, avec des limitations dans les approches actuelles, en particulier sur le modèle de radiosité qui ne permet pas l'étude fine des surfaces réfléchissantes.

1. E. Garreau, Y. Abdelouadoud, E. Herrera, W. Keilholz, G.-E. Kyriakidis, V. Partenay, P. Riederer, District MOdeller and SIMulator (DIMOSIM) – A dynamic simulation platform based on a bottom-up approach for district and territory energetic assessment, Energy and Buildings, Volume 251, 2021, 111354, ISSN 0378-7788, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111354>.
2. Kyriakidis, G. E., Bozonnet, E., & Riederer, P. (2021, September). An integrated approach to quantify the potential local climate mitigation of a district energy network compared to individual air conditioning systems. In 2021 Building Simulation Conference (Vol. 17, pp. 768-775).
3. Kyriakidis, G. E. (2020). Development of a coupled simulation tool for urban building energy demand, district energy systems and microclimate modeling (Doctoral dissertation, Université de La Rochelle).
4. Gros, A., Bozonnet, E., & Inard, C. (2014). Cool materials impact at district scale—Coupling building energy and microclimate models. Sustainable Cities and Society, 13, 254-266.

## Sujet de la thèse et Objectifs

Cette thèse vise à développer un modèle physico-réaliste des interactions thermo-radiatives des surfaces réfléchissantes et actives des matériaux du bâtiment, des vitrages standards, actifs, passifs, aux matériaux à changement de phase et autres revêtements de façades (BiPV, etc.) dans un environnement urbain. Ce modèle sera intégré au couplage préexistant développés par le CSTB et le LaSIE [3] afin de permettre une analyse multicritère des performances énergétiques et environnementales d'un quartier sur une échelle de temps définie. L'analyse de différents quartiers/climat permettra de faire des recommandations éclairées sur l'urbanisme à promouvoir et les solutions techniques à développer afin de répondre aux enjeux climatiques actuels et futurs.

La thèse proposée ici permettra d'intégrer une prise en compte réaliste des propriétés photométriques et radiométriques des matériaux dans les modèles et outils logiciels préexistants développés par le CSTB et le LaSIE afin d'évaluer le bénéfice apporté par des solutions spécifiques :

Exploitation du logiciel Phanie (CSTB) pour les aspects radiatifs, sur une approche rayon, dissociant visible et infrarouge, et prenant en compte les aspects directionnels et spectraux ;

Intégration et couplage aux modèles préexistants du CSTB et du LaSIE ;

Analyse multicritère de solutions innovantes réfléchissantes proposée par Saint-Gobain, vitrage et BiPV ;

Le travail demandé consistera alors à :

Réaliser un état de l'art sur

- Les modèles d'échange radiatifs et des propriétés des vitrages, en particulier ceux développés par Saint-Gobain, en intégrant les propriétés radiatives spéculaires
- Les stratégies de traitement des îlots de chaleur à l'échelle du quartier, sur la base du traitement radiatif (impacts énergie et confort)
- Les critères d'évaluation de la résilience et de performance à l'échelle quartier et bâtiment (énergie & confort)

Modèle radiatif avec les outils de simulation du microclimat urbain et des bâtiments (logiciels CSTB/LaSIE) ;

Couplage de la modélisation radiative détaillée à l'échelle d'un quartier (logiciel CSTB), et le calcul de la température radiante à l'échelle des piétons ;

Intégrer les modèles de calculs d'indicateurs pour permettre le pilotage et/ou la conception des stratégies d'adaptation et d'atténuation des îlots de chaleur ;

Définir des cas d'études caractéristiques de différentes zones climatiques urbaines ;

Analyse multicritère pour l'aide à la décision sur la base des indicateurs développés, des stratégies existantes, et proposer des stratégies innovantes et optimisées à l'échelle quartier.

## Profil du candidat

Le candidat devra avoir de solides compétences en physique du bâtiment et en sciences de l'ingénieur, ainsi que des connaissances en modélisation du bâtiment (ex. EnergyPlus ou TRNSYS).

Une bonne connaissance de la programmation scientifique serait nécessaire (ex. Python ou Matlab).

Une expérience en modélisation numérique du microclimat urbain sera un atout (ex. ENVI-met ou UWG).

En outre, le candidat devra être capable de travailler dans un environnement collaboratif de projet.

## Lieu de travail pendant la thèse

Le lieu de travail principal de la thèse se déroulera au CSTB Sophia-Antipolis, tandis que certaines missions seront demandées au LaSIE La Rochelle, et/ou au CSTB Nantes et à SG Research Paris.

À titre indicatif :

Saint Gobain : 25 %

CSTB : 65%

Lasie : 10 %

## établissements d'accueil

### Saint-Gobain (SG)

Leader mondial de la construction durable, Saint-Gobain conçoit, produit et distribue des matériaux et services pour les marchés de l'habitat et de l'industrie. Développées dans une dynamique d'innovation permanente, ses solutions intégrées pour la rénovation des bâtiments publics et privés, la construction légère et la décarbonation du monde de la construction et de l'industrie apportent durabilité et performance. L'engagement du Groupe est guidé par sa raison d'être « MAKING THE WORLD A BETTER HOME ».

Saint-Gobain Research Paris est un des huit grands centres de recherche du Groupe Saint-Gobain. Situé à Aubervilliers (93) en région parisienne, ce centre de recherche industrielle concentre une pluralité de disciplines scientifiques et a pour mission de préparer le futur en imaginant les produits et procédés de demain autour de l'habitat, l'énergie et l'environnement.

### Le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

Établissement public indépendant, le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) est un acteur majeur dans la construction et l'urbain pour anticiper les enjeux de demain, répondre aux aspirations de bien-être et de sécurité des citoyens, et soutenir les acteurs dans une logique de service. Le CSTB a une approche intégrée de la construction en termes de performances environnementale et énergétique, compétitivité économique, sécurité, santé, et adaptation aux besoins des usagers. Cette vision globale se reflète dans l'accompagnement des acteurs par le CSTB de la naissance d'un produit / procédé au retour d'expérience. Le CSTB assiste tous les acteurs de la construction à toutes les échelles du bâti : des équipements, produits et matériaux aux ouvrages et à leur intégration dans les quartiers et villes durables. Le CSTB contribue de manière essentielle à la qualité et à la sécurité de la construction durable grâce aux compétences de ses 971 collaborateurs (au 31/12/2020), de ses filiales et de ses réseaux de partenaires régionaux, nationaux, européens et internationaux. En facilitant la mise sur le marché de solutions techniques performantes aux bénéfices multiples (environnement, intégration paysagère et qualité de vie), le CSTB participe à la lutte contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain (ICU) et à l'adaptation au changement climatique.

### Le LaSIE

Le LaSIE - La Rochelle Université est depuis 2014 une Unité Mixte de Recherche du CNRS (UMR CNRS 7356) issue du rapprochement de deux équipes d'accueil de l'Université de La Rochelle, le LEPTIAB et le LEMMA. Le LaSIE, localisé à La Rochelle à la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université, dispose également de locaux expérimentaux à l'IUT et de dispositifs expérimentaux au sein de la plateforme TIPEE. Il regroupe environ 160 personnes, dont 60 chercheurs permanents. Il est organisé autour de quatre équipes, qui couvrent les deux grands domaines suivants : d'une part les écoulements, le bâtiment/génie civil, l'énergie et l'environnement, et d'autre part les matériaux et les transferts en milieux agressifs. La spécificité du LaSIE est de regrouper des activités et des compétences en mécanique des solides et mécanique des fluides, en physique et chimie des matériaux, en génie civil, en thermique-énergétique et aérodynamique du bâtiment et en éco-procédés. L'équipe de recherche (BVD) est spécialisée dans les thématiques relatives à l'énergétique du bâtiment et la maîtrise de la qualité des ambiances habitées, et ses compétences reconnues se traduisent par des laboratoires communs et des collaborations récurrentes, en particulier avec le CSTB au travers de nombreux projets et travaux de thèse en commun. Les travaux au sein de cette équipe s'inscrivent parfaitement dans la démarche de cette thèse de la modélisation du bâti et de ses interactions avec l'échelle du microclimat urbain et des besoins énergétiques. Emmanuel Bozonnet, référent de l'équipe sur ce domaine et maître de conférences HDR, sera codirecteur de cette thèse.

### Profil du candidat

- Le candidat devra avoir de solides compétences en physique du bâtiment et en sciences de l'ingénieur, ainsi que des connaissances en modélisation du bâtiment (ex. EnergyPlus ou TRNSYS).
- Une bonne connaissance de la programmation scientifique serait nécessaire (ex. Python ou Matlab).
- Une expérience en modélisation numérique du microclimat urbain sera un atout (ex. ENVI-met ou UWG).
- En outre, le candidat devra être capable de travailler dans un environnement collaboratif de projet.

### Encadrement et contact

Lasie : Emmanuel Bozonnet

CSTB : Georgios Kyriakodis, Samuel Carré

Saint Gobain : Anne Penillard/Xavier Caillet/Michele Schiavoni

Les candidatures avec

- lettre de motivation
- CV
- recommandations
- relevés de notes de master et programme des cours

doivent être adressées à Michele Schiavoni, Xavier Caillet (Michele.schiavoni@saint-gobain.com, xavier.caillet@saint-gobain.com ), Georgios (GE) Kyriakodis (Georgios.KYRIAKODIS@cstb.fr), et Emmanuel Bozonnet (emmanuel.bozonnet@univ-lr.fr)