

Appel à candidature thèse de doctorat

Développement d'une approche territoriale pour l'évaluation de la résilience des bâtiments face au changement climatique

Mines Saint-Etienne est une École de l'Institut Mines-Télécom (IMT), 1er groupe public d'écoles d'ingénieurs et de management de France. L'IMT est un EPSCP (grand établissement) sous la tutelle du Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté Industrielle et Numérique. Mines Saint-Etienne (MSE) est chargée de missions de formation, de recherche et d'innovation, de transfert vers l'industrie et de culture scientifique, technique et industrielle.

Créé en 2011, l'Institut Henri Fayol, centre de formation et de recherche de MSE, s'intéresse aux transformations actuelles à l'aune des transitions numérique, écologique et industrielle qui sont au cœur de l'efficacité, de la résilience et de la durabilité de l'industrie et des territoires du futur. Pour cela, l'institut déploie une stratégie pluridisciplinaire mettant en synergie des compétences fortes en génie mathématique et industriel, en informatique et systèmes intelligents, en génie de l'environnement pour les organisations, et en management responsable et innovation.

Cette thèse de doctorat sera rattachée au département Génie de l'Environnement pour les Organisations, membre du Laboratoire CNRS UMR 5600 Environnement Ville et Société (EVS). Pour répondre aux enjeux des transitions écologique, énergétique et industrielle, le département GEO accompagne les acteurs des territoires (acteurs publics et privés) vers une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux et de résilience territoriale. Il s'attache ainsi à apporter des solutions nouvelles en matière d'analyse, de modélisation et d'évaluation environnementale des systèmes industriels et territoriaux dans un double contexte d'industrie des futurs et de villes et territoires soutenable.

Présentation du sujet

De nombreux rapports du GIEC alertent sur le réchauffement climatique et ses conséquences sur les systèmes humains (technosphère) et naturels (biosphère) de la planète (IPCC, 2018). D'une part, le changement climatique affecte la fréquence et l'intensité des aléas naturels (Masson-Delmotte et al., 2021; ONERC, 2022). D'autre part, l'urbanisation et la métropolisation du monde entraînent une artificialisation de plus en plus importante des territoires (Agreste, 2022) et en augmentent les enjeux. Il en résulte que les villes, qui regroupent une diversité importante des activités anthropiques, et notamment les bâtiments, doivent faire face à des aléas de plus en plus impactant, avec des niveaux d'exposition toujours plus élevés. Dans ce contexte, le cadre d'action de Hyogo puis celui de Sendai des Nations unies mettent l'accent sur l'aménagement du territoire pour réduire les facteurs de risque et intégrer l'évaluation des risques de catastrophe dans la planification et la gestion urbaines, en particulier dans les zones densément peuplées et à croissance rapide (UNISDR, 2005, 2015). Connaître les impacts de ces phénomènes sur les structures et les habitants constitue une des étapes fondamentales de cette évaluation des risques et contribue à rendre nos villes plus résilientes dans ce contexte de plus en plus incertain.

Contexte scientifique

De nombreux travaux de caractérisation et/ou de représentation spatiale de la vulnérabilité, du risque ou de la résilience des bâtis, des infrastructures, ou des résidents eux-mêmes face aux différents aléas naturels ont été menés lors de ces dernières décennies. Ainsi ce n'est pas moins de 198 articles qui ont été publiés entre 1997 et 2022 (Luo et al., 2023) sur les sujets liés au risque de glissement de terrain; 2589 sur la vulnérabilité aux inondations dans les pays en développement entre 2010 et 2020 (Membele et al., 2022), et plus de 3900, entre 1996 et 2022, sur la résilience urbaine face aux inondations (Prashar et al., 2023).

Ces travaux de caractérisation et/ou de représentation s'appuient généralement sur des aspects physiques et/ou socio-économiques. Toutefois, et malgré cette volumétrie de travaux, il est constaté un manque d'études permettant de compiler ces critères en un seul indice et ce afin de fournir une vision holistique du problème (Roldán-Valcarce et al., 2023).

En parallèle, l'échelle d'analyse et de caractérisation des risques se limite majoritairement à des niveaux macro (territoire) mettant de côté la question de la descente d'échelle et donc la territorialisation à maille fine de la résilience. Par exemple, pour les inondations, les études se focalisent souvent sur des bassins versants ou au mieux descendent à l'échelle métropolitaine (de Moel et al., 2015).

Ces visions macro oublient le plus souvent les niveaux intermédiaires c'est-à-dire les quartiers et les communautés et négligent quasi systématiquement l'échelle du logement individuel ou celui du bâtiment. Cette absence de territorialisation (descente d'échelle) et de variabilité spatiale impacte en conséquent le niveau de précision atteignable et la pertinence des actions à entreprendre lors de l'analyse du risque et de la vulnérabilité (Huang et al., 2022).

En effet et comme le soulignent Yang et al. (Yang et al., 2024), la perspective d'une analyse à plus petite échelle, révèle les interactions entre divers éléments et les catastrophes dues aux aléas au sein d'un système urbain, or c'est cette échelle qui donne des indications précieuses sur l'organisation spatiale et la diversité fonctionnelle dans les zones urbaines.

Contexte opérationnel

Au niveau des acteurs institutionnels et du monde économique, de nombreux outils ont été développés afin d'accompagner la décision et l'action. A ce titre nous pouvons citer :

- Des cartes d'aléa naturel à des mailles plus ou moins larges¹ ;
- Des outils ou des démarches caractérisant automatiquement la vulnérabilité mais à des échelles méso² voir nationale³ ;
- Des outils pour réaliser un autodiagnostic individuel de vulnérabilité de son habitation à ces aléas⁴ .

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/batiment-et-risques-naturels>

² https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20160923_Guide_GT_Referentiel_vulnerabilite.pdf

³ https://www.franceassureurs.fr/wp-content/uploads/2022/09/repertoire-des-referentiels-de-resilience-du-bati-aux-aleas-naturels_juillet-2022.pdf

⁴ <https://www.adaptaville.fr/analyser-la-resilience-des-batiments-grace-a-un-diagnostic-risque>

Pour autant aucun de ses outils ne propose de réponse adéquate permettant la caractérisation à maille fine (adresse) et à large échelle (EPCI) du niveau de risque/résilience/vulnérabilité des bâtiments face aux risques climatiques. En effet si certaines caractérisations automatiques faites à l'échelle de la ville voire du quartier existent, aucune analyse n'est menée au niveau des bâtiments excepté dans le cas d'autodiagnostic individuels réalisés au cas par cas par les habitants ou les professionnels de l'immobilier. En parallèle et concernant la vulnérabilité individuelle et sociale, celle-ci reste approximative (échelle statistique) ou issue de campagnes de recensements ponctuels.

Il en résulte en l'état des connaissances, aussi bien scientifiques qu'issues de l'opérationnel, qu'il n'existe pas de méthode permettant d'obtenir instantanément et globalement une vision de la vulnérabilité/résilience d'un territoire face aux aléas et changements climatiques à la granularité du bâtiment.

Démarche de la thèse

Dans un premier temps, Il s'agira de rechercher des indicateurs aussi bien physiques, sociaux, individuels permettant de caractériser la résilience du bâti face à différents types d'aléas naturels. Cette première phase s'appuiera sur une recherche bibliographique de la littérature scientifique et « grise », sur un benchmark de différents outils d'autodiagnostic, sur des échanges avec des acteurs du secteur (Bureaux d'études, cabinet d'urbanismes, assureurs, etc...). Parallèlement, une identification des différentes bases de données spatiale (bases IMOPE, INSEE, données foncières, ...), contenant des informations permettant d'évaluer ces indicateurs sera menée. Dans un deuxième temps, des procédures d'évaluation des indicateurs à l'aide des informations de ces bases de données seront formalisées. Enfin ces indicateurs seront agencés en un ou plusieurs critères rendant compte de la résilience des bâtiments du territoire. Il s'agira de choisir une méthode d'analyse multicritères, de définir la notation/pondération, de mener une étude de sensibilité... Enfin, cette méthode sera testée sur un ou plusieurs territoires d'étude et les résultats discutés avec les parties prenantes concernées.

Verrous scientifiques :

- Identification d'indicateurs physiques et socio-économique à l'échelle d'un bâtiment
- Affectation de ces informations à l'échelle du logement/bâtiment (méthodes d'imputation pour attribuer des données socioéconomiques à l'adresse, problème de divergences des indicateurs...)
- Capacité à répliquer l'approche tout en visant la « parcimonie » des méthodes et modèles

Objectifs de développement durable rattachés :



Profil du candidat :

Le/la candidat.e devra avoir des connaissances et/ou des compétences en : Traitement de données géographique, analyse systémique, approches et analyses multicritères, indicateurs d'évaluation environnementale et de risques. Des connaissances antérieures sur les risques/aléas ainsi que sur les notions de vulnérabilité seront appréciées

Le/la candidat.e devra posséder de bonnes capacités de synthèse, de rédaction et de communication. Vous devrez savoir travailler en équipe en étant tout de même autonome sur votre travail.

Niveau de français requis : Intermédiaire supérieur (Vous savez utiliser la langue de manière efficace et vous exprimer précisément).

Niveau d'anglais requis : niveau B1 minimum

Modalités de fonctionnement de la thèse :

- Directeur de thèse : Jonathan VILLOT
- Co-encadrant de thèse : Éric PIATYSZEK
- Lieu de réalisation : Mines Saint-Etienne, Institut Henri Fayol, département Génie de l'Environnement pour les Organisations. ED SIS 488
- Laboratoire d'appartenance : UMR 5600 Environnement Ville Société
- International : une mobilité internationale de 3 à 6 mois est à prévoir pendant la durée de la thèse
- Salaire : Salaire brut mensuel de 2310 €
- Démarrage prévu : au plus tard le 1^{er} Octobre 2024

Modalités de candidature :

Les candidatures doivent comprendre :

- CV + lettre de motivation
- Notes du parcours académique des deux dernières années
- Une ou deux lettres de recommandation
- Contact du tuteur de stage de master

A envoyer à Jonathan VILLOT (villot@emse.fr) et Eric PIATYSZEK (piatyszek@emse.fr) et mettre en sujet du mail : « Candidature thèse 2024 résilience » au plus tard **le vendredi 19 Avril 2024**.

Pour tout renseignement complémentaire : contacter villot@emse.fr ou piatyszek@emse.fr