

Doctorant ou doctorante : Vers une Ville Résiliente : Comment identifier les indicateurs clés de résilience du bâti face au changement climatique

INSTITUT HENRI FAYOL, DEPARTEMENT GENIE DE L'ENVIRONNEMENT POUR LES ORGANISATIONS, LABORATOIRE CNRS UMR 5600 ENVIRONNEMENT VILLE ET SOCIETE (EVS)

PRESENTATION DE MINES SAINT-ETIENNE

« École d'ingénieur.e.s responsable, moteur d'innovations à impact sociétal » traduit l'engagement de nos enseignants-chercheurs et de notre personnel administratif et technique pour relever les défis des grandes transitions du XXI^e siècle. Forts d'une histoire de plus de 200 ans, de l'excellence de nos personnels et de nos étudiant.e.s, nous assurons des missions de formation, de recherche, d'innovation, de transfert vers l'industrie et de culture scientifique, technique et industrielle. Avec 2 500 élèves, 500 personnels, et un budget de 50 M€, nous rayonnons sur 3 campus dédiés à l'industrie des futurs, à la santé et au bien-être et à la souveraineté numérique et microélectronique, situés dans 3 métropoles majeures : Saint-Etienne, Lyon et Aix-Marseille-Provence. Classée par le magazine L'Étudiant dans le TOP 10 national et présente dans les classements internationaux, Mines Saint-Etienne est membre du réseau T.I.M.E. des meilleures « Technological Universities » mondiales et, par son appartenance à l'Institut Mines-Télécom, membre de l'Université Européenne EULIST. Rejoindre aujourd'hui Mines Saint-Etienne, c'est faire le choix de contribuer à son impact sur la société et sur les défis des grandes transitions du XXI^e siècle, dans un environnement stimulant, international et à taille humaine, au service de nos étudiants, enseignants, chercheurs, partenaires industriels et universitaires. C'est aussi le choix de rejoindre une équipe qui vous fera progresser dans vos compétences et vous donnera envie de continuer avec nous.

UNE ECOLE DE L'INSTITUT MINES-TELECOM :

L'Institut Mines-Télécom est le 1^{er} groupe public de Grandes Écoles d'ingénieur.e.s et de management de France. Constitué de huit Grandes Écoles publiques et de deux écoles filiales, l'Institut Mines-Télécom anime et développe un riche écosystème d'écoles partenaires, de partenaires économiques, académiques et institutionnels, acteurs de la formation, de la recherche et du développement économique.

La stratégie 2023-2027 de Mines Saint-Etienne s'inscrit dans celle de l'Institut Mines Telecom. Elle a pour ambition d'accompagner les transitions écologique, numérique, et générationnelle et d'en former les acteurs et de soutenir la souveraineté nationale et européenne en microélectronique et numérique.

Pour mettre en œuvre cette stratégie, elle recrute une ou un Doctorant ou doctorante pour explorer la problématique suivante : Vers une Ville Résiliente : Comment identifier les indicateurs clés de résilience du bâti face au changement climatique.

ENVIRONNEMENT DU POSTE ET DESCRIPTION DES MISSIONS :

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 soutenables.

Contexte

Les rapports successifs du GIEC alertent sur le réchauffement climatique et ses conséquences pour les systèmes humains (technosphère) et naturels (biosphère) de notre planète (IPCC, 2018). Le changement climatique intensifie non seulement la fréquence, mais aussi l'ampleur des aléas naturels (Masson-Delmotte et al., 2021; ONERC, 2022), comme l'illustrent tristement les récentes inondations à Givors en France et à Valence en Espagne, qui ont lourdement impacté les populations, les infrastructures et les activités économiques locales. Parallèlement, l'urbanisation et la métropolisation croissantes entraînent une artificialisation accrue des territoires (Agreste, 2022), augmentant ainsi les risques et enjeux. Dans ce contexte, les villes, qui concentrent une grande diversité d'activités humaines et d'infrastructures, sont exposées à des aléas de plus en plus marqués et à des niveaux de vulnérabilité toujours plus élevés.

Face à cette réalité, les cadres d'action des Nations Unies, tels que ceux d'Hyogo et de Sendai, appellent à intégrer plus systématiquement l'évaluation des risques dans la planification et la gestion urbaines, notamment dans les zones densément peuplées et en forte croissance (UNISDR, 2005, 2015). Comprendre les impacts de ces phénomènes sur les structures et les populations est devenu crucial pour atténuer les facteurs de risque et renforcer la résilience de nos villes.

Cette thématique suscite de plus un intérêt croissant parmi les acteurs économiques, dont les assureurs, réassureurs et autres spécialistes de la gestion des risques. La récente étude climat de la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) anticipe une augmentation de 40 % de la sinistralité liée aux catastrophes naturelles d'ici 2050 en raison des effets du changement climatique, et jusqu'à 60 % en tenant compte de l'évolution des enjeux assurés.

Cette thèse offre ainsi une immersion concrète dans la compréhension et la modélisation des risques naturels, en lien direct avec les stratégies d'adaptation et de résilience urbaine. Les compétences et l'expérience acquises auront une résonance particulière dans un secteur en pleine mutation, où la capacité à anticiper les risques est désormais essentielle pour atténuer les impacts des crises climatiques sur les villes et leurs habitants.

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 menées 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 faceaux 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 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, ce 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 larges ;
- Des outils ou des démarches caractérisant automatiquement la vulnérabilité mais à des échelles méso voir nationale ;
- Des outils pour réaliser un autodiagnostic individuel de vulnérabilité de son habitation à ces aléas.

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 faite à l'échelle de la ville voire du quartier existe aucune analyse n'est menée au niveau des bâtiments exceptées 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 campagne de recensement 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.

Sous la responsabilité conjointe de Jonathan VILLOT et Éric PIATYSZEK, enseignants chercheurs à l'Institut Fayol, vous aurez pour principales missions :

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 (avec une attention particulière portée à l'aléa inondation (avec toutefois, une attention particulière portée à l'aléa inondation). 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, etc...). L'identification des indicateurs sera facilitée par une représentation systémique de l'objet « bâti » confronté à des aléas naturels. Parallèlement, une identification des différentes bases de données spatiale (bases INSEE, IMOPE, 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 (par exemple comment exploiter les données INSEE pour les attribuer à un bâtiment). 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

Les missions sont susceptibles d'évoluer en fonction des besoins du service et de Mines Saint-Etienne.

Le poste est basé sur le campus de Saint-Étienne.

PROFIL RECHERCHÉ :

Vous êtes dans l'une des situations suivantes :

- **Formation** : Bac +5 en sciences de l'environnement, ingénierie généraliste, géographie/aménagement, ou discipline connexe. Une spécialisation en résilience urbaine ou gestion des risques naturels serait un plus.
- **Compétences requises** :
 - Outils d'analyse multicritère et statistique : maîtrise de RStudio pour les analyses statistiques et capacité à utiliser des outils d'aide à la décision.
 - Logiciels SIG : connaissance approfondie de QGIS pour l'analyse géospatiale et la visualisation des données.
 - Analyse de données spatiales : compréhension des bases de données spatiales et capacité à travailler avec des données issues de sources variées (INSEE, données foncières, etc.).
 - Gestion de projets : aptitude à structurer et mener des phases de projet de manière autonome.
- **Langue** : français courant et anglais opérationnel (capacité à lire des publications techniques et scientifiques en anglais).

Vous vous reconnaissez dans les capacités et aptitudes suivantes :

- Responsable, proactif et doté d'un esprit analytique, capable de faire preuve de rigueur scientifique. Professionnel dynamique, motivé par les enjeux environnementaux et la résilience urbaine. Capacité d'adaptation et goût pour le travail collaboratif avec des acteurs variés.

POURQUOI NOUS REJOINDRE :

Mines Saint-Etienne se distingue par :

- Un environnement de travail privilégié avec un taux d'encadrement des étudiants et un taux d'environnement (fonctions support et soutien) élevé
- Des moyens expérimentaux et numériques de premier plan
- Une activité de recherche contractuelle importante (11 M€ / an de contrats en Recherche et Innovation), majoritairement avec des partenaires industriels
- 25% d'étudiants internationaux, Membre du réseau T.I.M.E. et de l'Université Européenne EULIST
- Un centre de Culture Scientifique Technique et Industrielle – La Rotonde - unique en France, qui démultiplie son impact sur la société (> 50 000 visiteurs par an)
- Classée par le Times Higher Education dans le TOP 100 Mondial et leader dans ses deux régions d'appartenance pour les Objectifs de Développement Durable « Lutte contre les changements Climatiques », « Villes et Communautés Durables », « Ressources en Eau »
- Des campus à taille humaine, en environnement urbain, accessibles en mobilités douces (vélo, marche, transports en commun ...)
- Un cadre de travail agréable. Pour 83 % des répondants au baromètre social annuel de Mines Saint-Etienne, la Qualité de Vie au Travail est jugée bonne ou satisfaisante. Accessibilité en transport ou proche des axes routiers
- Des frais de transports en commun pris en charge à hauteur de 75% (sous conditions)
- Un forfait mobilité durable
- Un foyer du personnel (activités sportives, culturelles, avantages CE sur des loisirs et temps de convivialité)
- La possibilité de télétravail partiel
- 49 jours de congés et RTT

L'Institut Mines-Telecom est présent sur l'ensemble du territoire français et se caractérise par un environnement scientifique d'excellence : <https://www.youtube.com/watch?v=m39m6hdNC48>

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES :

Conditions de recrutement :

- **CDD de droit public d'une durée de 36 mois**
- Prise de fonction souhaitée : **au plus tard le 1er Octobre 2025**
- Rémunération sera fixée selon le profil du candidat, en fonction des règles définies par le cadre de gestion de l'Institut Mines Télécom
- Temps plein
- International : une mobilité internationale de 3 à 6 mois est à prévoir pendant la durée de la thèse
- Poste basé à **Saint-Étienne**

Le poste est ouvert à toutes et tous avec, sur demande, des aménagements pour les candidates et candidats en situation de handicap.

Emploi ouvert aux titulaires de la fonction publique et/ou aux personnes contractuelles. Toute candidature peut faire l'objet d'une enquête administrative.

Modalités de candidatures :

Les dossiers de candidature (CV, lettre de motivation, notes du parcours académique des deux dernières années, lettre de recommandation, contact du tuteur de stage de master, pièce d'identité) sont à déposer sur la plateforme RECRUITEE :

<https://institutminestelecom.recruitee.com/o/doctorant-ou-doctorante-vers-une-ville-resiliente-comment-identifier-les-indicateurs-cles-de-resilience-du-bati-face-au-changement-climatique-2>

- Date limite de candidature : **01/07/2025**

Les candidats retenus après examen de leur dossier de candidature seront contactés par mél pour un premier entretien en visioconférence.

Dans le cadre de sa politique Égalité, Diversité et Inclusion, l'École des Mines de Saint Etienne est un employeur soucieux de l'équité de traitement entre les candidatures.

En savoir plus :

Pour tous renseignements sur le poste, s'adresser à :

Jonathan VILLOT – Enseignant Chercheur

Mail : villot@emse.fr

Tel. : +33 (0)4 77 42 01 34

Eric PIATYSZEK – Enseignant Chercheur

Mail : piatyszek@emse.fr

Tel. : +33 (0)4 77 42 01 38

Pour tous renseignements administratifs, s'adresser à :

Julie JAFFRE – Gestionnaire RH

Mail : julie.jaffre@emse.fr

Tel. : +33 (0)4 77 42 00 17

Liens utiles :

<https://www.mines-stetienne.fr/>

<https://www.imt.fr/>

<https://www.youtube.com/watch?v=QUeuC5iQiN0>

La protection de vos données :

<https://www.mines-stetienne.fr/wp-content/uploads/2018/12/Informations-des-candidats-sur-les-traitements-de-donn%C3%A9es-personnelles.pdf>