

# CATALOGUE DES THÈSES 2021-2023

UNE GRANDE ÉCOLE D'**INGÉNIEURS** ET DE **DOCTEURS**  
POUR **IMAGINER, CONSTRUIRE ET GÉRER**  
LES **TERRITOIRES** À VIVRE DE DEMAIN



**//ENTPE**

L'école de l'aménagement durable des territoires



# Avant-propos

Ecole des ingénieurs et docteurs de l'aménagement durable des territoires, l'ENTPE propose des formations à et/ou par la recherche, sur la période 2021-2023, au sein de 5 laboratoires correspondant à ses grands domaines de compétence :

- Le **Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes (LTDS)**, UMR CNRS 5513, unité mixte de recherche de l'ECL, l'ENTPE, l'ENISE et du CNRS.
- Le **Laboratoire d'Ingénierie Circulation Transports (LICIT)**, associé depuis le 01/01/2022 au **Laboratoire Éco-gestion des systèmes énergétiques pour les transports (ECO7)** : unité mixte placée sous la double tutelle de l'ENTPE et de l'Université Gustave Eiffel, et installée sur deux sites (Bron et Vaulx-en-Velin).
- Le **Laboratoire d'Écologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA)**, unité mixte du CNRS, UMR 5023, adossée à trois tutelles (CNRS, Université Lyon 1 et ENTPE), sous contrat avec l'INRAE, et installée sur deux sites (Villeurbanne et Vaulx-en-Velin). L'équipe **IAPHY (Impact des Aménagements et des Polluants sur les Hydrosystèmes)** correspond en 2021-2023 à la composante du site ENTPE.
- Le **Laboratoire Aménagement Économie Transports (LAET)**, unité mixte de recherche CNRS, UMR 5593, spécialisée en économie des transports et en aménagement du territoire, qui associe l'Université Lyon 2 et l'ENTPE. Le laboratoire dispose de deux localisations, l'une à l'Institut des Sciences de l'Homme, au centre de Lyon, et l'autre à Vaulx-en-Velin, dans les locaux de l'ENTPE.
- Le **Laboratoire Environnement Ville Société (EVS)**, unité mixte de recherche CNRS, UMR 5600, associant un large ensemble d'établissements de l'Université de Lyon. L'équipe **Recherches Interdisciplinaires Ville, Espace, Société (RIVES)** correspond à la composante du site ENTPE.

Au sein de ces structures de recherche, l'ENTPE compte plus de 90 chercheurs permanents ou contractuels et plus d'une quarantaine d'agents administratifs et techniques.

Membre de l'Université de Lyon, l'ENTPE forme dans ses laboratoires une centaine de doctorants issus de multiples horizons. La grande majorité d'entre eux sont inscrits et diplômés par l'École, tandis qu'une plus petite partie est simplement dirigée ou accueillie en séjour scientifique. La formation s'opère par la direction et l'accueil des doctorants dans le cadre des écoles doctorales MEGA (Mécanique, Énergétique, Génie Civil et Acoustique), Chimie de Lyon (Chimie, Procédés, Environnement) et Sciences sociales, pour lesquelles l'ENTPE est accréditée, mais aussi Sciences Économiques et de Gestion (SEG), Évolution, Écosystèmes, Microbiologie et Modélisation (E2M2) ou Informatique et Mathématiques.

Les notices de ces thèses de doctorat, inscrites, préparées et/ou soutenues à l'ENTPE de 2021 à 2023, sont rassemblées dans le présent catalogue. Ce dernier fait suite à une série de d'autres catalogues rendant compte des thèses de doctorat soutenues depuis 1998, soit pendant plus de vingt-cinq ans.

L'information est classée par année, de 2021 à 2023, puis par laboratoire de recherche et, enfin, par ordre alphabétique de nom d'auteur. Elle vise non seulement à faire connaître les productions des doctorants de l'ENTPE, mais aussi à favoriser les relations entre l'ENTPE et toute personne intéressée par les sujets qui y sont traités. L'ensemble rend compte de la quantité de travail produit (58 thèses de doctorat soutenues au total sur ces 3 années, soit près de 20 thèses par an en moyenne), de sa qualité et de l'évolution des sujets traités au fil des ans.



# Sommaire

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Thèses soutenues en 2021 .....  | 7  |
| Thèses soutenues en 2022 .....  | 37 |
| Thèses soutenues en 2023 ... .. | 75 |



# **Thèses soutenues 2021**





Laboratoire de Tribologie  
et  
Dynamique des Systèmes



**ABBAS Mohamed Said**

***Caractérisations multi-physiques des mortiers bio-sourcés isolants et modélisation de leurs impacts sur les transferts hygrothermiques à l'échelle des parois : application aux bétons de moelles végétales***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET003 >, préparée sous la direction d'A. Fabbri (LTDS/ENTPE), co-encadrants : F. McGregor (LTDS/ENTPE) et Y. Ferroukhi (ECL/LTDS), 275 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 12/03/2021

**Résumé :** En France, la réglementation thermique pour les bâtiments évolue pour faire face aux enjeux climatiques. La loi Grenelle 2 et le Plan de Rénovation Énergétique de l'Habitat établissent des exigences qui motivent la recherche de solutions novatrices pour l'isolation de bâtiments à fortes déperditions thermiques. C'est le cas du patrimoine vernaculaire, dont la bio-rénovation énergétique est au coeur de ce projet de thèse. Dans ce contexte, la filière des agro-bétons connaît actuellement un essor poussé par les avantages économiques et environnementaux de l'exploitation de déchets agricoles et de la production locale de ressources. Ce travail cherche à caractériser des bétons à base de chaux et de moelle de tournesol et de maïs, deux sous-produits agricoles disponibles en grande quantité et dont les propriétés ont été peu étudiées. A cette fin, une étude des caractéristiques mécaniques, hygrothermiques et acoustiques, comparées aux propriétés du béton de chanvre, est menée, en mettant l'accent sur l'impact des couples liant-granulat. Cette campagne expérimentale a le double objectif d'explorer de nouvelles méthodes de caractérisation des propriétés macroscopiques. En outre, un modèle mathématique, qui prend en considération le couplage des effets thermiques et hygroscopiques, est proposé afin de décrire la réponse hygrothermique des bétons étudiés à l'échelle paroi. L'étude expérimentale a permis de constater que les bétons de moelle à faible densité présentent des caractéristiques mécaniques relativement faibles, les classant à la limite du seuil pour les applications de type « mur » des Règles Professionnelles Construire en Chanvre. Toutefois, ses propriétés hygrothermiques intéressantes, dont la variation avec l'humidité a été déterminée, le rendent apte à l'utilisation en tant qu'isolant intérieur, qui est l'application principale envisagée par le projet. La campagne a également mis en évidence l'ampleur de l'impact des interactions entre la moelle et le liant sur les propriétés et l'importance d'étudier la compatibilité entre agrégats et liants lors du développement de nouveaux bétons. Lors de cette campagne, un nouveau dispositif de mesure de la conductivité thermique des parois a été mis en place. L'étude croisée des propriétés a débouché en une contribution à la détermination de la conductivité thermique et de la perméabilité à la vapeur à partir de mesures acoustiques. D'autre part, les résultats de l'étude numérique soulignent l'influence du climat sur la réponse de la paroi, qui détermine le choix du matériau isolant, et ont révélé que la présence de moelle ne garantit pas un degré d'hygroscopicité du béton plus important que la présence de chènevotte. Cette hygroscopicité a été prouvée avoir un impact non négligeable sur les flux thermiques en surface. Enfin, le modèle numérique proposé est utilisé pour quantifier l'impact de la présence de différents types de fluxmètres sur le flux thermique traversant une paroi lors d'un essai au laboratoire sous des sollicitations hygrothermiques maîtrisées.

**Mots-clés :** Moelle de tournesol / Milieux poreux / Couplage hygrothermique / Interactions liant-granulat / Matériaux isolants / Béton de chanvre / Bétons biosourcés / Moelle de maïs.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03560841v1>

**AL HAFFAR Noha**

***Stabilisation performante aux liants hydrauliques des terres locales pour la construction***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET006 >, préparée sous la direction d'A. Fabbri (LTDS/ENTPE), co-encadrants : F. McGregor (LTDS/ENTPE) et L. IZORET (ATILH, Paris), 151 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 28/06/2021

**Résumé :** Le manque d'optimisation dans la formulation de la terre compactée stabilisée au ciment est un frein majeur à son développement en tant que matériau de construction moderne. Cette thèse vise à produire des outils de quantification des impacts de la composition du ciment et de la nature de la terre crue, ainsi que de leurs dosages, sur les performances du bloc de terre compactée stabilisée (BTCS). Dans un premier temps, une analyse de performances des mélanges ciment-terre a été réalisée en fonction de leur résistance mécanique, échanges hygroscopiques et durabilité vis-à-vis de l'eau liquide, afin d'optimiser la formulation et les conditions de cure. Ces essais ont été interprétés d'un point de vue microstructural pour comprendre l'impact chimique des différents ciments sélectionnés sur les terres locales étudiées, avant de conclure sur les facteurs affectant la stabilisation. Deuxièmement, une méthode d'évaluation de la durabilité des BTCS dans des conditions réalistes d'utilisation a été développée. Dans ce but, un dispositif expérimental qui simule l'érosion induite par les effets cycliques et couplés du vent et des précipitations a été mis au point. Enfin, la formulation des joints de mortiers, et les transferts d'humidité à l'interface bloc-mortier, ont été étudiés. Cette dernière étude s'appuie sur les résultats précédents acquis à l'échelle des matériaux pour interpréter le comportement à l'échelle de l'élément bloc-mortier dans une structure réelle.

**Mots-clés :** Blocs de terre comprimée et stabilisée (BTCS) / Essai d'érosion cyclique / Maçonnerie / Durabilité à l'eau / Propriétés mécanique et hygroscopiques / Ciments bas carbone.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03613788v1>

**EL JIRARI Soukaïna**

***Modélisation numérique du processus de creusement pressurisé des tunnels***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 22021LYSET002 >, préparée sous la direction d'H. K.-K. Wong (LTDS/CNRS), co-encadrants : D. Branque (LTDS/ENTPE) et N. Berthoz (CETU), 178 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 15/03/2021

**Résumé :** De nos jours, le recours aux tunneliers à front pressurisé est de plus en plus fréquent, en particulier en sites urbains, où les conditions de creusement de tunnels sont souvent difficiles tant du point de vue géotechnique qu'environnemental. La préservation du bâti et des structures avoisinantes exige donc une garantie de la stabilité de l'ouvrage, une limitation des tassements en surface et un contrôle des impacts sur les structures avoisinantes au cours du creusement. Ce travail de thèse vise à analyser l'impact du creusement aux tunneliers à front pressurisé sur le terrain en développant un outil de modélisation numérique aux éléments finis, simplifié et en mesure de reproduire au mieux les pertes de volume autour de l'excavation et en surface du terrain. Dans un premier temps, un procédé tridimensionnel du processus de creusement des tunnels en terrain vierge est développé. Ce procédé de modélisation numérique doit pouvoir reproduire correctement les différentes étapes du processus de creusement afin de produire une estimation la plus réaliste possible de l'ensemble des mouvements générés dans le sol par le creusement. Dans un second temps, une étude paramétrique sur les paramètres mécaniques du sol ainsi que sur les paramètres de pilotage du tunnelier est effectuée afin de mieux appréhender l'impact de chaque paramètre sur la réponse du modèle numérique réalisé. Ensuite, un outil bidimensionnel simplifié « équivalent » à destination des bureaux d'études est proposé sur la base des résultats de l'approche numérique tridimensionnelle et de l'étude paramétrique. Il doit pouvoir évaluer les mouvements du terrain autour d'une section courante du tunnel en fonction de la distance au front de taille, en veillant à ce que le passage de l'approche 3D à l'approche 2D repose sur une démarche justifiée scientifiquement. Enfin, la validation de ces deux outils sur plusieurs sections de chantiers réels est effectuée en prenant en compte les conditions géologiques, hydrogéologiques et géotechniques rencontrées ainsi que le mode de pressurisation du tunnelier (terre, boue) et les conditions de pilotage de la machine.

**Mots-clés :** Tunnel / Éléments finis / Front pressurisé / Tunnelier / Modélisation numérique.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03287254v1>

**FORTON Andrei-Roman**

***Thermomechanical behaviour of bituminous materials including RAP and rejuvenator and environmental impact of their fabrication process***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET005 >, préparée sous la direction d'H. Di Benedetto (LTDS/ENTPE) et d'A. Ciutina (Universitatea Politehnica Timisoara, Roumanie), 294 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 24/06/2021

**Résumé :** The study presented in this thesis has been carried out within a collaboration between Politehnica University Timisoara (UPT) from Romania and Université de Lyon/École Nationale des Travaux Publics de l'État (ENTPE), laboratory LTDS from France. The objectives are, i) the characterization of the thermomechanical performances of binder blends and bituminous mixtures produced with Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) and rejuvenator and, ii) the investigation of the potential environmental impact related to the production of a mixture containing different amounts of RAP material and rejuvenator. Therefore, comprehensive experimental investigations were performed on binders and mixtures. All tests on binders and mixtures were performed in the Road Laboratory from UPT, together with the environmental impact assessment. On the other hand, the analyses, estimations and predictions of most parameters/characteristics of binders and mixtures were performed at ENTPE. The study on binders focused on the properties of different binder blends produced by mixing one type of fresh binder (a straight run 50/70 pen. grade), a RAP-extracted binder and a rejuvenator of vegetal origin. The study on mixtures focused on the investigation on 13 bituminous mixtures.

**Mots-clés :** RAP material / Thermomechanical behaviour / Environmental impact / Bituminous mixtures / Binder blends / Rejuvenator.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03606338v1>

**PANIZ POSSEBON Evelyn**

***Advanced characterization of brazilian bitumens and mixtures***

Thèse de doctorat en Génie civil, préparée sous la direction de L. Pivoto Specht (Universidade Federal de Santa Maria, Brésil) et d'H. Di Benedetto (LTDS/ENTPE), 197 p. + annexes.

**Date de soutenance : 30/06/2021**

**Résumé :** The linear viscoelastic (LVE) and damage characterization of bituminous mixtures is imperative to analyse and design pavements. Bituminous mixtures inherit the viscoelastic behavior of bitumen. The bitumens used in paving change their properties and chemical constitution because they come from different petroleum or mixtures of petroleum and from different production routes. In order to develop the knowledge of the influence of the bitumens on the properties of the bituminous mixtures it is essential to know the stiffness of the bituminous mixture when subjected to different loads, temperatures and loading frequencies and their resistance to permanent deformation and fatigue. This research suggests that these properties of mixtures could be predicted from testing at other scales, such the chemical and rheological scales of bitumen. The general objective of this research is to define chemical and rheological markers of bitumens that affect the behavior of the mixture and to understand the multiscale correlations of laboratory results for conventional and modified Brazilian bitumens. The bitumens chosen for the development of this research were collected in most refineries in the country, seeking to represent the Brazilian production of bitumens at certain time. This study contemplates the characterization of twelve bitumens, emphasizing the conventional bitumens produced in seven refineries. Nine Bitumens 50/70, one 30/45 and two modified bitumens with rubber and SBS polymer were selected. Twelve mixtures were made with the same aggregate grading (19mm maximum nominal size and designed by the Superpave methodology) varying only the bitumen. To reach the objective, several chemical, rheological and damage tests in bitumen and mixtures were performed. An extensive experimental campaign to find the main chemical components in bitumen was carried out: Elemental analysis by Xray fluorescence analysing Ni, V and S. Speciation of sulfur compounds by the methods of Green and Payzant. Saturates, Aromatics, Resins and Asphaltenes (SARA) fractionation, size distribution of molecules and linear chains, as well as determination of N, C and H content. Complex modulus tests were performed in bitumens using the Dynamic Shear Rheometer (DSR) and the compression complex modulus test was carried out to measure the LVE behaviour of the materials. The DSR was used to perform the Multi-Stress Creep and Recovery Test (MSCR) to calculate the behavior of bitumen regarding permanent deformations and Flow Number (FN) and Hamburg tests were performed on the mixture scale. In the fatigue domain, Linear Amplitude Sweep (LAS) tests were performed on the bitumen scale and the direct tension cyclic fatigue test for mixtures. For the LVE results, the 2D 2S2P1D (2 Springs, 2 Parabolic Elements, 1 Dashpot) modelling was used and it was verified that all the mixtures had similar values of the constants  $E_0$  (glassy modulus) and  $E_{00}$  (static modulus), however, they were not identical as expected, reinforcing the influence of the bitumens. The Shift-Homothety-Shift in timeShift (SHStS) transformation was applied to verify the correspondence of LVE behaviours of related bitumens and mixtures and presented successful predictions of mixtures LVE behaviour from bitumens LVE behaviour for nine of the twelve materials. The LVE tests results in bitumens shows that the same specification bitumens have different LVE behaviour. Some chemical markers results show good relation with the LVE behavior of bitumens: the % of high size molecules, % of Sulfur and Ni. The results of the permanent deformation of bituminous mixtures were coherent with the MSCR results, showing that it is possible to predict the damage by permanent deformation in mixtures from the bitumen scale. The high % of Sulfur and Nickel seems to improve the bitumens permanent deformation behaviour. The LAS results (failure criterion used was Gr or pseudo-energy PSE) showed that most of the 50/70 bitumens are in the same fatigue class when comparing the bitumen fatigue factors (FFBpse 19°C). The simplified viscoelastic continuum damage (S-VECD) was used to calculate the fatigue factor of the mixtures (FFM), which had a good relationship with the FFB results for the conventional bitumens. The average size of the linear chains is a factor that correlates well with fatigue, as is the percentage of Saturates and Thiophenes. The greater the quantity of these components, the more resistant to fatigue is the bitumen. In general, it is concluded that the properties of the mixtures can be predicted from the results of the bitumen. Furthermore, the characteristics of bitumens can be partially explained by some chemical properties.

**Mots-clés :** Multiscale / Brazilian bituminous mixtures / Chemistry / Rheology / Fatigue / Permanent deformation / 2S2P1D / SHStS / S-VECD.

**Consultable sur :** [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22487/TES\\_PPGE2021\\_POSSEBON\\_EVELYN.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22487/TES_PPGE2021_POSSEBON_EVELYN.pdf?sequence=1)

**PRUD'HOMME Luna**

***Towards modelling energetic masking for speech intelligibility in cocktail party situations***

Thèse de doctorat en Acoustique, École doctorale MEGA, < 2021LYSET007 >, préparée sous la direction de M. Lavandier (LTDS/ENTPE) et de V. Best (Boston University, USA), 79 p.

**Date de soutenance :** 01/07/2021

**Résumé :** This PhD project aimed towards developing a speech intelligibility model that could account for energetic effects of speech masked by speech, in particular the contribution of F0-based effects. Several previous studies showed an effect of F0 differences and/or an influence of harmonicity on speech-on-speech masking, although it is not clear what mechanisms underlie these effects. Mechanisms, such as spectral glimpsing and harmonic cancellation, have been proposed to explain F0 segregation, but their relative contributions and ability to predict behavioral data have not been explored. This present work presents the implementation of harmonic cancellation into an existing speech intelligibility model. The proposed model was able to accurately predict speech intelligibility against harmonic complexes varying in F0 contour, location and temporal envelope. A behavioral experiment was conducted to investigate the potential role of harmonic cancellation in masked speech intelligibility. In addition to the comparison of SRTs across masking conditions, the ability of the model to capture variations in the SRTs, and the contribution of harmonic cancellation to the predictions, provided more insights into the role of harmonic cancellation in cocktail party scenarios.

**Mots-clés :** Speech intelligibility

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03620230v1>



**RAZA Aiman**

***Color vision simulation through ophthalmic filters***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET008 >, préparée sous la direction de D. Dumortier (LTDS/ENTPE) et S. Jost (LTDS/ENTPE), 178 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 09/09/2021

**Résumé :** This thesis work establishes a streamlined process to visualize and assess sunglass filtered vision on natural/urban images via color corrected simulations. The major innovation in the PhD concerns the use of hyperspectral images that offer color information not just for the broad wavelengths (RGB) but for the entire spectrum (UV, visual, or IR). The use of hyperspectral imaging in this PhD is combined with yet another technology, image color appearance modelling. Color appearance models (CAMs) ensure that the final rendered colors of objects resemble closely to that of the real object and take in account various visual phenomena and visual properties of the target object. Image CAMs also include techniques that enable simulating scenes with a large dynamic of light levels on display devices with a limited range of light levels, by compressing the variations and creating a perceptually closer version of the real scene. This unique combination of hyperspectral imaging and color appearance modeling ensures that the simulation of sunglasses is accurate and can reproduce the vision improvements/modifications brought in by sunglasses faithfully. The accuracy of these simulated sunglasses was validated by the means of psycho-visual experiments. The thesis also proposes metrics to quantify the impact of sunglasses on specific scenes, and provides synthesized information regarding the color shifts brought by the sunglasses. The work done during this thesis thus created, implemented and characterized a robust methodology to produce high fidelity images for a variety of sunglasses (neutral, colored, highly colored, with low to high opacity etc.) on a diverse range of scenes.

**Mots-clés :** Hyperspectral imaging / Color appearance modelling / ICAM06 / Psycho-visual experimentation / Color shift graphics.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04702699v1>

**UTHAYASURIYAN Arasan**

***Advanced vibro-acoustic condensed models for multi-layer structures***

Thèse de doctorat en Acoustique, École doctorale MEGA, < 2021LYSET009 >, préparée sous la direction d'E. Gourdon (LTDS/ENTPE) et D. Chronopoulos (Université de Nottingham, UK), 179 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 02/11/2021

**Résumé :** Vibro-acoustics pertain to a number of diverse industrial applications where sound absorption is a common design objective. Typical structural components in, e.g., aerospace applications involve sandwich composite panels with elastomer/metallic foam bi-materials in their core. In principle, the evaluation of vibroacoustic indicators (for example, transmission loss) of these multi-layer structures through finite element analysis would result in expensive computational power and time. This is due to an increase in the total number of degrees of freedom which results from a complete description of each different layer in the multi-layer system. This challenge could be tackled by employing a condensed equivalent single layer that simulates the vibroacoustic behaviour of the multi-layer system which would require lesser computational storage that effectively reduces the computation time. The existing equivalent plate models describe the bending and shear wave propagation in multi-layers which give a useful prediction for vibroacoustic indicators throughout the audible frequency range if the multi-layer system does not contain any soft material in terms of longitudinal compression. Since compressional (or breathing) wave propagation is not employed in the current models, they are limited to relatively thin multi-layer systems. In this context, this PhD thesis addresses the improvements made on these models through four novel chapters. The first chapter presents the applicability limits of the plate theories, which are commonly employed in many vibro-acoustic applications. In the second chapter, a simple equivalent plate model is developed for sandwich structures, that reduces the difficulties in implementation compared to other models. In the third chapter, a new condensed model is presented to include both symmetric and anti-symmetric motions of the physically multi-layer structures including poroelastic material. The final chapter lays out the newly developed finite element scheme to use the condensed model developed in the third chapter. Through this finite element scheme, it is showed that the condensed/equivalent models result in huge computational gain over the conventional full three-dimensional finite element approach.

**Mots-clés :** Condensed models / Dilatational motion / Finite element analysis / Wavenumbers / Flexural rigidities / Plate theories / Multi-layer structures / Equivalent plate models.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03643453v1>

**VICENTE Thibault**

***Modelling the effect of hearing impairment for binaural speech intelligibility in noise***

Thèse de doctorat en Acoustique et Psycho-acoustique, École doctorale MEGA, < 2021LYSET004 >, préparée sous la direction de M. Lavandier (LTDS/ENTPE) et J. Buchholz (Macquarie University, AU), 92 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 22/06/2021

**Résumé :** Understanding a talker or a message amongst others is a challenging and daily situation occurring in public transport, food court, pub... In such environments, a listener is able to segregate the target speech from the competing sources, so-called maskers, when they are spatially separated thanks to auditory mechanisms that use interaural level and time differences (ILD and ITD) of the signals. These mechanisms are well known as better-ear listening and binaural unmasking, respectively. However, the advantages due to these mechanisms are degraded when a listener suffers from hearing loss so that speech intelligibility can be greatly reduced. The motivation for this PhD is to develop a binaural speech intelligibility model that can account for the effects related to hearing loss in complex, realistic scenarios, including reverberation and competing masking sources. This model would help to better understand what aspects of hearing loss impact speech intelligibility. The project has been structured in three main studies. The first study was about the parametric optimization of a binaural speech intelligibility model for normal-hearing (NH) listeners applied on datasets testing better-ear listening and binaural unmasking in isolation and combination, thus, hearing impairment was discarded in a first place. The model inputs are the speech and masker signals alone. They are decomposed per time frame and frequency band. Then, better-ear listening is modelled by taking the higher signal-to-noise ratio (SNR) between the two ears and the binaural unmasking advantage is estimated using a formula previously developed in the literature. The values are integrated across frequency, averaged across time and summed to provide a binaural ratio that can be compared to speech intelligibility threshold using a scaling method. It must be seen as a deep introduction of the original model that was further developed in the following studies to take into account hearing loss. The second study investigated the influence of hearing loss on better-ear listening. The main outcome was the design of an internal noise level that can account for the individual reduced audibility. The internal noise level is spectrally shaped on the listener's audiogram and relies on the external stimulus level. In this version, the better-ear SNR is computed using the higher level between internal noise and external masker and the binaural unmasking advantage is computed only if the external signal levels are above the internal noise level at each ear. The model implementation was tested using three experiments from the literature involving NH and hearing-impaired (HI) listeners and varying the spatial separation of the sources, the masker type as well as the sensation level. The last study highlighted the contribution of binaural unmasking for speech intelligibility in noise for both NH and HI listeners. For this purpose, a dataset was collected during the project including ITD sensitivity and speech intelligibility measurements. Speech intelligibility was measured varying the presentation level of the signals, the masker type, the difference in ITD between speech and masker as well as the reverberation of the room. A new model version was developed making the two jitters of the formula computing the binaural unmasking advantage in the model dependent of the external stimulus level. This allows to account for the effect of low presentation level on binaural unmasking for NH listeners.

**Mots-clés :** Modelling / Binaural / Speech intelligibility / Hearing impairment.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03518827v2>



Laboratoire Risques Rocheux  
et  
Ouvrages Géotechniques



**OLTION Korini**

***Comportement et dimensionnement aux impacts des merlons de protection en sol renforcé par géosynthétiques***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET001 >, préparée sous la direction de J.-P. Rajot (RRO/Univ Eiffel) et M. Bost (RRO/Univ Eiffel).

**Date de soutenance :** 12/01/2021

**Résumé :** L'objectif de cette thèse est la conception et l'analyse d'un merlon en sol renforcé avec des parements verticaux, utilisé comme protection contre les chutes de blocs rocheux. Ce type de merlon a une section transversale rectangulaire avec un élancement supérieur à l'unité, ce qui signifie que l'emprise de la fondation est inférieure par rapport à celle d'un merlon en sol renforcé usuellement de section trapézoïdale. Deux types de renforcement par géosynthétiques sont utilisés dans ce merlon, des bandes géosynthétiques (geostrips) et des géogrilles. Les geostrips sont utilisées liées à des panneaux de treillis en acier soudés pour assurer l'intégrité structurelle tandis que les géogrilles sont utilisées pour répartir l'effet de l'impact dans la direction longitudinale du merlon. La première partie de cette thèse présente le contexte et les objectifs de la recherche. Elle est suivie d'un état de l'art concernant l'analyse et la conception des merlons en sol renforcés. Les parties principales de cette thèse sont les deux campagnes expérimentales réalisées sur des merlons en sol renforcé à parements verticaux. Les merlons sont soumis à des impacts horizontaux à l'aide d'un dispositif pendulaire. La première campagne est conçue pour déterminer la conception de renforcement la plus performante entre trois options, en utilisant des merlons de taille réduite et donc une énergie d'impact plus faible par rapport aux essais à grande échelle décrits dans la littérature. La conception du renforcement qui génère le moins de déformation parmi les merlons de la première campagne est choisie et adaptée pour être utilisée dans la campagne suivante d'essais. Pour cette campagne, le merlon avait une taille échelle 1 conduisant à un niveau d'énergie d'impact parmi les plus élevés trouvés dans la littérature pour des structures similaires testées. Pour les deux campagnes d'essais, le merlon est instrumenté avec plusieurs capteurs et dispositifs de mesure, ce qui a permis une description détaillée de son comportement et du rôle du renforcement pendant l'impact. Les données des essais permettent de calibrer un modèle numérique simplifié, en considérant uniquement le sol et les renforcements. À l'aide de ce modèle, une étude de l'influence de la taille de l'impacteur sur la réponse du merlon est réalisée, en maintenant constante l'énergie d'impact. Ensuite, différentes discussions issues des travaux effectués sont présentées et quelques recommandations de conception concernant les merlons en sol renforcé sont proposées. La dernière partie de cette thèse comprend les conclusions les plus importantes et les perspectives de recherche future.

**Mots-clés :** Aléa rocheux / Géosynthétiques / Expérimentation en vraie grandeur / Merlon en sol renforcé / Consolidation de sol / Glissement de roches / Polymères.

**Thèse confidentielle jusqu'au 12/01/2026**

**Métadonnées consultables sur :** <https://www.theses.fr/2021LYSET001>





Laboratoire d'Ingénierie  
Circulation Transports



**HENRY Elise**

***Resilience modeling of urban multimodal transport networks***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET012 >, préparée sous la direction de N.-E. El Faouzi (LICIT /Univ Eiffel) et A. Furno (LICIT /ENTPE), 170 p.

**Date de soutenance :** 17/12/2021

**Résumé :** In addition to operating close to their maximum capacity, transport networks, and especially the urban ones, are subject to various disruptions induced by human, technical or natural factors, which often generate loss of performance, damages and high maintenance costs. Introduced in the 70's, the notion of resilience represents the ability of a system to maintain an acceptable level of performance in presence of a disruption. Modeling and quantifying the resilience of multimodal, large-scale, urban transport networks is expected to allow cities guaranteeing higher-quality of service and seamless mobility, even in the presence of disruptions and major, predictable events. The research presented in this dissertation is motivated by the need of proper defining the resilience of the transport network in order to understand their vulnerabilities. Such indication aims at improving the functioning of the network under disruption and anticipating the loss of performance by means of a resilient-oriented transport network design. In the literature, two major approaches aim at quantifying the network resilience. On the one hand, the topological approach, based on graph theory, which characterizes the static components of transport resilience, as issued from the redundancy of the network and its connectivity. On the other hand, the dynamic approach, which takes into account the traffic dynamics and leverages traffic theory for quantifying resilience induced by the network users' behaviors and the transport network performances. The combination of the static and the dynamic approaches for resilience characterization is promising and provides deeper insights in the properties of a network, both in terms of its topology and performance. Centrality measures, aiming at ranking the importance of the graph components and issued from graph theory, are mainly analyzed to characterize the transport networks in static settings. By computing them on dynamic weighted graphs that capture traffic conditions and by adapting their formulation to consider the users' demand, we are able to jointly consider network topology and traffic dynamics in resilience characterization. To emulate the impact of disruptions, both simulated and real data are considered. A stress test methodology, mostly used in the bank and nuclear sectors, which aims at simulating the worst scenarios in order to analyze the impact and the reaction of the network, is developed to observe the transport network behavior. Finally, we develop a methodology, quick-to-compute, which aims at prioritizing the construction of some new transport mode lines, by maximizing the performance improvement in a resilience context. We also propose an algorithm for the optimal deployment of a disruption-adapted park-and-ride system.

**Mots-clés :** Transport network resilience / Complex networks / Disruptions / Stress test / Network design.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03676593v1>

**VEVE Cyril**

***Détection de zones spatio-temporelles à fort potentiel, pour contribuer à la mise en place de services de mobilité partagée et de microtransit***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2021LYSET011 >, préparée sous la direction de N. Chiabaut (LICIT /ENTPE), 143 p.

**Date de soutenance :** 16/12/2021

**Résumé :** L'utilisation massive des véhicules personnels pour les trajets urbains, a engendré ces dernières années des difficultés qui paraissent aujourd'hui difficiles à surmonter. L'augmentation de la congestion et, de surcroît, des émissions de gaz à effet de serre dans les grandes agglomérations, sont des exemples concrets de ces dérives. De nombreuses solutions permettant de limiter ces aspects ont cependant été évoquées dans la littérature, comme par exemple, le développement de nouvelles lignes de transports en commun, ou encore la création de nouveaux services de mobilité partagée. Bien que ces avancées aient suscité une vive attention, la plupart d'entre elles se sont orientées vers un fonctionnement de plus en plus réactif à la demande des utilisateurs. En d'autres termes, de nombreux travaux visaient à implémenter des méthodes d'appariement dynamique entre les usagers. Ces récentes évolutions se démarquent des approches dites « conventionnelles », classiquement utilisées pour la mise en place de nouvelles lignes de transports en commun. Il semble néanmoins évident que les objectifs de ces différentes approches soient assez éloignés les uns des autres. En effet, outre les objectifs en termes d'aménagement du territoire, les lignes de transports en commun visent à répondre à une demande de mobilité massive et régulière. Alors que les services de mobilité partagée tendent plutôt à satisfaire une demande individuelle et très ciblée. C'est donc pour tenter de s'affranchir des problématiques inhérentes à chacun de ces systèmes, que des méthodes hybrides ont fait leur apparition. Parmi elles, nous pouvons par exemple citer le microtransit, ou les bus à la demande, qui constituent de réelles innovations dans le cadre de la mobilité urbaine. Au-delà de ces nouveaux services, l'émergence de récentes technologies telles que les véhicules autonomes, est venue renforcer l'idée que les transports collectifs pourraient constituer, à terme, une solution réaliste à la décongestion des agglomérations. Cette thèse vise donc à identifier les limites des systèmes de transports collectifs actuels en zones urbaines. Puis à constituer un socle théorique, permettant la conception de lignes de transports optimisées en fonction de la demande de mobilité. Les méthodes déployées devront permettre de quantifier précisément la demande, ainsi que sa répartition spatiale et temporelle. Elles devront également assurer le traitement de données massives, afin de répondre aux problématiques soulevées dans la littérature. Enfin, la généralité des méthodes appliquées devra permettre leur réutilisation dans différents contextes, et avec différents types de services ; permettant ainsi de préfigurer l'arrivée potentielle des véhicules autonomes dans le cadre d'une mobilité urbaine collective et durable.

**Mots-clés :** Regroupement de trajets similaires / Trajets / Dial-a-ride problem (DARP) / Fonction de similarité / Mobilité partagée / Microtransit.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03665974v1>

Laboratoire d'Écologie  
des  
Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés



**RAIMBAULT Jérôme**

***Polluants émergents et infiltration des eaux urbaines : processus de transfert de nanoparticules en milieu poreux hétérogène***

Thèse de doctorat en Sciences de la Terre et de l'Environnement, École doctorale Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation (Université de Nantes), préparée sous la direction de L. Lassabatère (LEHNA/ENTPE) et B. Béchet (Laboratoire Eau et Environnement/Univ Eiffel), co-encadrant : D. Courtier-Murias (Laboratoire Eau et Environnement/Univ Eiffel), 234 p.

**Date de soutenance :** 08/07/2021

**Résumé :** Ce travail s'inscrit dans le cadre de la gestion des eaux pluviales en ville. Il porte sur le transfert de nanoparticules manufacturées dans un sol macroporé pour prendre en compte la présence d'hétérogénéités dans les sols naturels et les écoulements préférentiels induits. Il inclut un ensemble d'expérimentations en colonne de laboratoire permettant dans un premier temps d'étudier l'effet d'un macropore dans une matrice sableuse sur le transfert non réactif. Injection de traceurs en colonnes de laboratoire, observation des processus à l'aide de l'imagerie par Résonance Magnétique et modélisation numérique ont permis de mettre en évidence l'effet du macropore sur les écoulements et sa dépendance vis-à-vis des conditions aux extrémités de la colonne (présence ou absences de filtres). Le transfert réactif est étudié dans un deuxième temps par l'injection de nanoparticules d'argent dans les mêmes conditions d'écoulement. Des facteurs déterminants du transfert ont été démontrés, notamment, le rôle du stabilisant citrate de la suspension de nanoparticules dans la remobilisation de particules argileuses résiduelles présentes dans la matrice sableuse. Ces travaux ont permis de mesurer (estimer ?) l'impact de macropores sur les transferts non réactifs et réactifs en laboratoire. Ces données montrent qu'une attention particulière doit être portée aux conditions hydrodynamiques imposées par le système expérimental, ainsi qu'à la complexité réactionnelle induite par la préparation des suspensions de nanoparticules.

**Mots-clés :** Nanoparticules d'argent / Milieu poreux / Macropores / IRM / Transfert réactif.

**Consultable sur :** <https://archive.bu.univ-nantes.fr/pollux/show/show?id=a2c74f86-7622-4789-b436-a6a3a997e602>

**ZHOU Lian**

***Impacts of physical and chemical non-equilibria on antibiotics transport in saturated porous media***

Thèse de doctorat en Chimie : Procédés et Environnement, École doctorale Matière, Molécules, Matériaux (Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes), préparée sous la direction de K. Hanna (ENSCR) et L. Lassabatère (LEHNA /ENTPE), 133 p.

**Date de soutenance** : 18/03/2021

**Résumé** : Antibiotics have emerged in the past few decades as contaminants in surface waters, groundwater bodies and soils due to their misuse and overuse in human and animal health, food-animal production and agriculture. Environmental contamination with antibiotics facilitates the development and spread of antibiotic resistance and may cause potential adverse effects on aquatic and terrestrial environments. In order to further understand the fate of antibiotics in the environment, it is necessary to investigate the physical and chemical processes involved in antibiotics transport in soils, accounting for the interplay between physical processes (aqueous transport) and chemical reactions in their complexity. Sorption and degradation are significant processes governing their transport according to the nature and relative abundance of the reactive mineral phases, e.g., iron oxides. Combining batch and column experiments and reactive modeling, this thesis examined sorption and redox transformation processes of quinolone and fluoroquinolone antibiotics on iron oxide surfaces. Our results clearly demonstrate the interplay between aqueous transport and chemical reactions in saturated porous media.

**Mots-clés** : Antibiotics / Iron oxides / Adsorption / Redox transformation /Solute transport.

**Consultable sur** : <https://www.theses.fr/2021ENCR0073>



Environnement Ville Société



**AMAROUCHE Maryame**

***L'envers du contrôle de l'étalement urbain : Enjeux sociaux et politiques dans le Sud rbat et l'Ouest lyonnais***

Thèse de doctorat en Géographie, École doctorale Sciences sociales, < 2021LYSE2105 >, préparée sous la direction d'É. Charmes (EVS/ENTPE) et M. Rousseau (CIRAD), 424 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 15/10/2021

**Résumé :** Cette thèse examine la géopolitique du contrôle de l'étalement urbain dans les communes périphériques du Sud de Rabat (Maroc) et de l'Ouest de Lyon (France). En s'appuyant sur l'école française de la géopolitique locale, la recherche analyse les jeux d'acteurs publics et privés afin de mettre en lumière les coopérations, les négociations et les oppositions qui façonnent les territoires périphériques. La comparaison entre Nords et Suds est également au cœur de cette recherche. Les différences entre les périphéries de Rabat et de Lyon permettent de discuter la construction, la mise en œuvre et les effets des politiques qui prescrivent le contrôle de l'étalement urbain. Les territoires enquêtés sont marqués par deux dynamiques, urbaine et rurale, dont l'équilibre se négocie dans l'élaboration des politiques locales, au carrefour d'objectifs a priori contradictoires : protection du cadre de vie, densification, mixité sociale, contrôle de l'urbanisation, massification du logement, préservation de l'agriculture, etc. Les cinq chapitres déclinent cette analyse à travers plusieurs entrées : représentations, gouvernance, urbanisme, logement et protection des espaces naturels et agricoles. La mobilisation de ces différentes entrées permet de discuter le rôle joué par les territoires périphériques dans un contexte de métropolisation où se nouent des rapports à la fois de solidarité et de compétition. En ancrant l'analyse dans les périphéries et par la comparaison entre Nords et Suds, cette recherche ambitionne alors de doublement décentrer le regard, d'une part en discutant les dynamiques de métropolisation depuis les périphéries et d'autre part, en valorisant la recherche sur les Suds pour penser les Nords.

**Mots-clés :** Étalement urbain / Aménagement / Périphéries / Logements / Durabilité / Qualité de vie / Gated communities / Village / Douar / Ville nouvelle.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03879497v1>



# **Thèses soutenues 2022**



Laboratoire de Tribologie  
et  
Dynamique des Systèmes





**BERTRAND Charlélie**

***Dynamics of a translating cable subjected to unilateral constraints, friction and punctual loads***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET009 >, préparée sous la direction de C.-H. Lamarque (LTDS/ENTPE) et V. Acary (TRIPOP/INRIALPES), 182 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 23/06/2022

**Résumé :** Starting slowly by slowly. Although their static design seems well established, the understanding of the dynamical behavior remain a challenge. This work aims at modeling and simulating the dynamical behavior of a translating cable subjected to unilateral constraint, friction and punctual loads. The interaction between the cable, the tower and the sheaves is modeled via frictional contact in order to satisfy a given line speed. This work first focuses on the development of system equations according to Lagrangian mechanics. The latter is believed more applicable to any constitutive law and any constraints including obstacles. Those same equations are used to derive a versatile cable element that can be used for any cable system. The treatment of contact and friction is realized thanks to the Siconos platform. Ritz-Galerkin methods are often used in the literature to treat the nonlinear dynamics of cables. Here we proposed a general derivation of the latter which we compare to finite element methods. Some applications focused on the dynamics of aerial ropeways are proposed to model the possible scenarios leading to global instabilities at the scale of an installation.

**Mots-clés :** Cable dynamics / Friction / Unilateral constraints / Modal analysis / Cable statics / Finite element method / Reduced-order-models / Nonsmooth dynamics / Vibrations / Translation / Sheaves / Support / Aerial ropeways.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04127062v1>

**HUANG Yujian**

***Experimental and Numerical Analysis of U-values of Supply-air Double Windows***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0007 >, préparée sous la direction de M. El Mankibi (LTDS/ENTPE) et R. Cantin (ENTPE), 151 p.

**Date de soutenance :** 13/12/2022

**Résumé :** Windows area of French cities protected building also called Haussmann constitute more than 65 % of their facades. Thus, the improvement of window performance in protected buildings has a large potential to achieve building energy efficiency goals. A challenge of window renovation in protected buildings is that the façades of these buildings need to be preserved. To face this challenge, the supply-air double window is proposed as a renovation solution by putting a secondary window inside of the old window. During the window design, construction and renovation procedures, the U-value is an important indicator. Our research works are focus on the U-values of supply-air double windows, including proposing a new experimental method to identify the U-values, conducting a comprehensive parametric study on U-values, determining a new method to calculate dynamic U-values and proposing an inverse identification framework. Specifically, an adjusted guarded hot box (GHB) experimental method was proposed by improving the GHB setup and calibration process. During the GHB experiments, the U-values of different window configurations were tested and compared to reveal the application potentials of supply-air double windows. Furthermore, numerical simulations were performed based on a three-dimensional computational fluid dynamic (CFD) model which was validated by the GHB experimental data. Based on the simulations, a comprehensive parametric study was performed to better understand the variations in U-values and a sensitivity analysis was taken to compare the effects of different parameters on supply-air double windows. Furthermore, regression models which can support a fast decision-making under different boundary conditions were established and optimized based on data collected from CFD simulations. The optimized regression models were compared in terms of different evaluation indicators and also the effect of dataset size on model performance was investigated. Moreover, an inverse identification framework was proposed for renovated supply-air double windows. Such a framework could provide requirements for window renovation design parameter (e.g., the U-value of secondary window and supplied air flow rate) and thus facilitate the renovation work.

**Mots-clés :** Supply-air double window / Inverse identification framework / Regression model / Computational fluid dynamic (CFD) simulation / Guarded hot box (GHB) / U-value.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04412075v1>

**LAAROUSSI Yousra**

***Holistic monitoring approach of occupant behavior analysis in residential buildings***

Thèse de doctorat en Energétique, École doctorale MEGA, < 2022LYSET004 >, préparée sous la direction de M. El Mankibi (LTDS/ENTPE) et d'A. Draoui (Université Abdelmalek Essaadi, Tanger, Maroc), 163 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 02/03/2022

**Résumé :** Energy efficiency of buildings is a key for energy consumption and CO2 emissions reduction. The analysis of the factors affecting the energy consumption in buildings are considered as necessary for the assessment and optimization of the energy performance of buildings. Many researches showed that the buildings' technical, structural and environmental factors are not sufficient any more for a complete assessment of building energy performance. Indeed, recently, the occupant behavior has been identified as a major factor affecting the energy use in buildings, and the works presented throughout this dissertation demonstrated the necessity of considering the occupant behavior in all the building energy performance analysis. The aim of this PhD research is to analyze and assess the impact of occupant's behavior on buildings energy consumption based on large scale in-situ monitoring and propose a methodology for a monitoring design guided procedure. To do so, three different groups of building (social housing, private building and smart building) has been deeply investigated and monitored. The occupant behavior has been characterized and the affecting drivers has been analyzed taking lighting use, electricity use, heating and thermostat use, and windows openings into account. Finally, and as a valorization of the occupant behavior analysis, a methodology based on a holistic approach was developed and proposed as a guideline for defining the main phases of designing, implementing, analyzing and valorizing the monitoring activity. This research is a part of a European project entitled "Holistic Energy and Architectural Retrofit Toolkit (HEART)".

**Mots-clés :** Building Energy Performance / Data Analysis / Smart Building / Private Building / Social Housing / Monitoring Approach / Occupant Behavior.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03931345v1>

**MAHMOUDI Yasmina**

***Comportement thermomécanique d'enrobés bitumineux contenant des granulats de caoutchouc, issus de pneumatiques usagés, ajoutés par voie sèche***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0002>, préparée sous la direction d'H. Di Benedetto (LTDS/ENTPE) et de S. Mangiafico (LTDS/ENTPE), 236 p.

**Date de soutenance : 29/09/2022**

**Résumé :** Les enjeux environnementaux et sociétaux de ces dernières décennies ont rendu vitale la nécessité de développer de nouveaux matériaux moins impactants d'un point de vue environnemental. En France, environ 33 millions de tonnes d'enrobés sont produites chaque année et plus d'un tiers des ouvrages de génie civil sont des travaux routiers. Or, leur construction et entretien consomme environ la moitié de la production française en granulats extraits annuellement. Un des principaux objectifs de la recherche dans le domaine de la construction routière réside donc dans la réduction de l'impact environnemental des travaux routiers, avec notamment la préservation des ressources naturelles par valorisation de matériaux recyclés. Du constat faisant des déchets pneumatiques une ressource peu exploitée dans le domaine de la construction routière en France, une alternative à l'utilisation de matières premières dans la fabrication des infrastructures routières pourrait être de réutiliser le caoutchouc issu du broyage de Pneumatiques Usagés Non Réutilisables (PUNR) en l'incorporant dans les enrobés bitumineux. Pour cela, deux principales méthodes d'incorporation des granulats de caoutchouc dans les enrobés existent : Ils peuvent être utilisés comme remplacement partiel des granulats minéraux dans la formulation de l'enrobé (« voie sèche ») ou comme modifiants du bitume en remplacement ou complément d'autres additifs (« voie humide »). Les recherches dans le cadre de cette thèse se sont consacrées à l'étude de l'incorporation par voie sèche. En effet, des résultats contrastés sont disponibles dans la littérature sur cette méthode, dont la mise en application est pourtant, en principe, plus simple et moins coûteuse que la voie humide. De plus, la voie sèche permettrait de mobiliser des quantités de granulats de caoutchouc plus importantes. Un des premiers objectifs de la thèse a été d'optimiser la formulation d'enrobés bitumineux contenant du caoutchouc incorporé par voie sèche. Une étude de formulation poussée a ainsi été réalisée, afin d'étudier certains aspects pouvant altérer les performances des enrobés, notamment les phénomènes de gonflement des granulats de caoutchouc et d'absorption des fractions légères du bitume, conséquences des interactions physico-chimiques ayant lieu entre le bitume et le caoutchouc. Cela a nécessité la réalisation de mesures fines de laboratoire afin de quantifier ces phénomènes. Un deuxième objectif a été la vérification de ces formulations par l'étude expérimentale des propriétés mécaniques des enrobés produits. Les propriétés viscoélastiques linéaires tridimensionnelles des enrobés ont été déterminées par des essais de module complexe et de coefficient de Poisson complexe, et les résultats ont été modélisés en utilisant le modèle analogique 2S2P1D, développé à l'ENTPE. Une étude de la fissuration en grandes déformation a également été menée, par la détermination de la résistance à la traction à différentes températures et de la résistance à la fissuration thermique. L'énergie dissipée par cycle de chargement sinusoïdale a été enfin déterminée au cours des essais de module complexe, pour chaque enrobé avec et sans granulats de caoutchouc. Les propriétés viscoélastiques obtenues ont également permis de déterminer l'énergie dissipée dans une structure simplifiée de chaussée via un calcul par éléments finis réalisé dans le domaine fréquentiel sur le logiciel Comsol®.

**Mots-clés :** Enrobé bitumineux / Retrait empêché / Essais TSRST / Interactions liant / caoutchouc / Rupture / Grandes déformations / Viscoélasticité linéaire / Comportement thermomécanique / Voie sèche / Granulats de caoutchouc / Résistance à la traction directe.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04155514v1>

**MAUFFRÉ Thibaud**

***Understanding and optimisation of the hydraulic and hygroscopic behaviour between surface and volume in raw earth plasters***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET006>, préparée sous la direction d'A. Fabbri (LTDS/ENTPE), co-encadrants : É. Contraires (LTDS/ECL) et F. Mcgregor (UPPA), 202 p.

**Date de soutenance : 16/03/2022**

**Résumé :** Raw earth is one of the former building materials. It is a granular mixture in which clay plays a role of binder and it can be implemented as masonry units, monolithic walls, filling material or plaster. In the current context of global warming, a new interest emerges for this material, mainly due to its environmental qualities such as for example its low embodied energy and its circularity. A significant particularity of raw earth is that it exhibits important interactions with water molecules. It allows earth to have an excellent hygrothermal buffering potential for the indoor environment. But, on the other side, it leads to a significant decrease in material strength and stiffness when water content increases. It follows that a too high-water content into this porous building material may lead to the failure of the whole structure while water projections on earthen walls, and in particular wind-driven-rains, may induce strong erosion issues. To protect earthen building facades from water projections, lime-based plasters are classically preferred over unstabilized raw earth ones for maintenance and durability purposes, despite of their higher ecological impact and their lower hygroscopic properties. In addition, plasters with too high vapour resistance factor could be an obstacle of self-regulation in water content of earthen wall. With this in mind, scientific investigations appear to be necessary to consider the feasibility of the enhancement of liquid water resistance while keeping the strong hygroscopic performances of earth plasters. To reach this goal, the present work aims at studying and understanding the hydraulic and hygroscopic behaviour in earth plasters, and in particular of their surface as it is the main entrance of liquid water and vapour. The enhancement of the resistance of the earth plasters to liquid water penetration can be reached by water repellency, which can be achieved thanks to two main methods: a specific surface topography or hydrophobic product usage. A first task was dedicated to plaster formulations, in order to achieve a good discrepancy of surface topography values between all the samples while keeping volume properties relatively close, in order to determine the influence of the surface on hydraulic and hygroscopic exchanges. The results obtained on these samples through several experimental campaigns that have been conducted can be divided in three parts. First, the behaviour of liquid water at the plaster's surface has been followed and analyzed thanks to experimental wetting set-up connected to a high-speed camera device. The observation and understanding of the hydraulic behaviour inside the plaster have been made possible by the X-ray microtomography method. Then, static and dynamic water vapour exchanges in earth plasters were measured with experimental procedures as wet-cup, sorption/desorption, or modified MBV. The existence of a water vapour film surface resistance and its link with surface topography has been proven. A last campaign has been led to assess the efficiency of the hydrophobic product usage. The most efficient biopolymer products have been chosen among several products tested. Numerous samples have been made to obtain a combination of surface topography, type of biopolymer and method of application. The efficiency of biopolymer added earth plasters were evaluated with Geelong tests and accelerated erosion tests, while measuring its hygroscopic remaining performances. After this study, we are able to propose an efficient earth plaster formulation to improve water durability while maintaining strong hygroscopic properties.

**Mots-clés :** Raw earth plasters / Liquid water penetration / Water-damping / Resistance to erosion / Hygroscopic exchanges / Multi-scale surface topography / X-ray microtomography / Biopolymers / Wet-cups.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04112083v1>

**OUYANG Tianrui**

***Décarbonation d'un parc immobilier résidentiel : définir, modéliser et développer les stratégies pour des opérations de maîtrise d'ouvrage***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0008 >, préparée sous la direction de M. El Mankibi (LTDS/ENTPE) et R. Cantin (ENTPE), 180 p. + annexes

**Date de soutenance :** 16/12/2022

**Résumé :** De plus en plus d'organisations nationales ou internationales s'engagent dans la lutte contre le réchauffement climatique. Le bailleur social Seqens, qui gère presque 100 000 logements en Ile-de-France, fait écho à cette tendance et voudrait savoir comment décarboner son parc immobilier. Cette recherche a pour but d'assister Seqens dans l'élaboration de sa stratégie de décarbonation en proposant un outil d'aide à la décision. Il existe de nombreuses feuilles de route à l'échelle sectorielle ou nationale visant à la décarbonation. Cependant, tous ces documents ne s'articulent pas entre eux. En attendant que ces documents évoluent et que les réglementations se complètent, Seqens a besoin d'une vision sur la décarbonation de son parc immobilier pour ne pas s'égarer dans ce contexte instable. Cette étude cherche à éclairer Seqens en lui indiquant sa position actuelle, en fixant des objectifs de décarbonation à court et à long termes, et en proposant des plans d'action pour atteindre ces objectifs. L'étude réalisée consiste à créer un modèle capable de simuler l'état actuel du parc immobilier de Seqens et de simuler son état futur sous différents scénarios. En comparant et en étudiant les différentes approches de modélisation existantes, une nouvelle méthodologie a été conçue. La méthodologie repose sur trois piliers : la dynamique des systèmes complexes (DSC), l'approche de typologie et la méthode de calcul 3CL-DPE. A l'issue de cette méthodologie, deux modèles ont été proposés : un modèle principal à l'échelle du parc immobilier et un modèle secondaire à l'échelle du bâtiment. Cette conception permet d'obtenir une vision à grande échelle sur le long terme et également d'avoir une focalisation à petite échelle sur le court terme. Le modèle principal propose une structure améliorée et deux nouvelles méthodes de calcul afin de simuler l'évolution du parc immobilier de manière plus juste. Le modèle secondaire combine la méthode 3CL avec la DSC. Les utilisateurs peuvent interagir avec les deux modèles pour générer des scénarios de décarbonation. Ces deux modèles s'accordent avec les normes utilisées dans le secteur du bâtiment. Les résultats du modèle principal indiquent qu'il est envisageable pour Seqens d'atteindre le niveau Bâtiment Basse Consommation (BBC) sur la totalité de son parc immobilier à l'horizon 2050 s'il maintient son rythme actuel et respecte les politiques nationales et sectorielles. Cependant, il n'est pas possible d'atteindre la neutralité carbone sur le parc immobilier d'ici 2040 sans recours aux techniques de compensation comme le stockage de carbone dans la phase de construction et de réhabilitation. Le modèle secondaire peut être utilisé par Seqens comme une première approche pour générer des idées de rénovation de bâtiment. Il est une tentative adaptée pour un couplage de l'approche DSC avec la méthode de calcul 3CL. Le modèle secondaire possède un potentiel d'amélioration et la généralisation possible du modèle principal permet son application aux parcs immobiliers d'autres bailleurs sociaux.

**Mots-clés :** Décarbonation / Typologie / Méthode de calcul / Modélisation / Dynamique des Systèmes Complexes (DSC) / Parc immobilier résidentiel / Stratégies.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04439525v1>

**TALON Dorian**

***Eclairage à LED des tunnels routiers : étude de l'influence de la luminance et de la température de couleur sur la visibilité, modélisation de scénarios d'éclairage adaptatif économes en énergie asservis aux conditions environnementales et au trafic***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0009>, préparée sous la direction de D. Dumortier (LTDS/ENTPE), 297 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 21/12/2022

**Résumé :** L'objectif du projet de thèse est de déterminer l'impact que va avoir l'arrivée massive des LEDs sur le domaine de l'éclairage des tunnels routiers, que ce soit en termes de consommations énergétiques ou de visibilité et de confort pour les usagers. A terme, des scénarios d'éclairage optimaux devront être établis afin de maximiser l'apport de la technologie LED en tunnel. Ces scénarios pourront être comparés rapidement grâce à une étape de modélisation de certains ouvrages.

**Mots-clés :** Tunnel routier / Diode électroluminescente (LED) / Modélisation / Économies d'énergie / Éclairage adaptatif / Luminance / Température de couleur / Visibilité / Sécurité.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04504092v1>

**TRAORE Lassana Bakary**

***Analyse physique et modélisation dynamique de l'impact du gel-dégel sur la durabilité des matériaux en terre crue compactée pour la construction***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0004 >, préparée sous la direction d'A. Fabbri (LTDS/ENTPE) et de F. McGregor (Université de Pau et des Pays de l'Adour), 229 p.

**Date de soutenance :** 22/11/2022

**Résumé :** En saison hivernale, les structures en terre crue peuvent être exposées à des cycles répétés de gel-dégel. Ce risque peut représenter une problématique majeure de durabilité de la construction en terre crue dans les régions froides. Cette thèse a pour but d'identifier les conditions nécessaires de formation de glace et de comprendre les mécanismes conduisant à l'endommagement au gel-dégel de la terre crue compactée. Dans un premier temps, un essai de gel-dégel avec un apport d'eau par absorption est réalisé sur des échantillons en terres crue et stabilisée au ciment. Dans ces conditions d'humidification, il a été montré que l'action couplée du gel-dégel et de l'absorption d'eau induisait de fortes dégradations du matériau terre même dans le cas de la terre stabilisée. Ainsi, dans la suite, une attention particulière est accordée au rôle de la saturation liquide initiale sur le comportement au gel-dégel du matériau terre. Pour cela, une méthode diélectrique a été mise au point pour déterminer les courbes de gel-dégel de différents matériaux en terre crue suivant leurs saturations liquides initiales. Ainsi, grâce à une analyse microstructurale, il a été possible de définir un critère de seuil sur l'état hydrique de la terre crue au-delà duquel la pérennité de l'ouvrage ne serait plus garantie à une température hivernale donnée. L'impact de la formation de glace sur la terre crue a été d'abord étudié via la mesure des propriétés mécaniques suivant la saturation liquide et la température. Ensuite, un essai de gel-dégel sous charge constante de 0 ou 100 kPa a été effectué sur des échantillons en terre crue scellés (sans apport d'eau). Il a été montré que l'endommagement au gel-dégel de la terre compactée ne se produisait que dans les conditions d'humidifications pathologiques étudiées. Initialement, les résultats de ces essais ont été analysés à la lumière d'une modélisation thermo-poromécanique adaptée aux matériaux poreux non saturés. L'approche incrémentale proposée a mis en évidence que le comportement de la terre crue est principalement gouverné par le mécanisme de cryosuccion et la modification progressive ses propriétés mécaniques avec la formation de glace.

**Mots-clés :** Gel-Dégel / Constructions en terre / Déformation / Température / Poromécanique / Terre crue compactée / Microstructure / Saturation liquide initiale / Humidité relative / Cryosuccion / Durabilité.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04190568v1>



**ZHOU Yaping**

***Design and optimization of an innovative bio-sourced building envelop component: numerical and experimental studies***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022ENTP0006 >, préparée sous la direction de M. El Mankibi (LTDS/ENTPE) et d'A. Trabelsi (CETHIL/Université Lyon 1), 158 p.

**Date de soutenance :** 13/12/2022

**Résumé :** The treatment of rice straw is a largely disputed problem. Conversion rice straw waste to bio-sourced insulation products for buildings provide a cost-effective and eco-friendly approach. Rice straw insulation panels available in market have good hygrothermal properties. However, they use non-renewable and non-degradable binders, such as hot melt fibres. This work focus on the develop fully bio-sourced insulation materials from rice straw waste. First, the innovative rice straw insulation composites from rice straw and natural binders including sodium alginate and chitosan are developed and characterized at the material scale. A procedure is proposed by employing crosslinking method for prevent the water-soluble issue of using sodium alginate as the binder. The influence of fibre size, binder ratio and binder type on the thermal conductivity, moisture sorption capacity, water vapor permeability and water absorption are studied. The mould growth of the composites is also investigated. The results show that the developed composites can be considered as insulators. Furthermore, the fibre size, binder ratio and binder ratio show the varied impact on the properties of the composites. In order to further evaluate the hygrothermal behaviour, a singer layer of rice straw alginate panel is studied at wall scale subjecting to isothermal, non-isothermal and dynamic boundary conditions. Based on the experimental data, a coupled heat and moisture (CHM) model is used to predict the hypothermal behaviour in the wall. The CHM model is compared to a transient heat transfer (TH) model to demonstrate the coupling effect of heat transfer and moisture transfer. Furthermore, an inverse method is applied to estimate the liquid water permeability of the material. Results indicate that when the CHM model take the liquid water transfer into account based on the estimated property, the prediction can be improved.

**Mots-clés :** Building insulation / Coupled heat and moisture transfer model / Inverse estimation / Hygric properties / Chitosan / Sodium alginate / Rice straw.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04406450v1>



Laboratoire d'Ingénierie  
Circulation Transports

-

Éco-Gestion des Systèmes Énergétiques  
pour Les Transports



**BONNETAIN Loïc**

***Unlocking the potential of mobile phone data for large scale urban mobility estimation***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET003 >, préparée sous la direction de N.-E. El Faouzi (LICIT-ECO7/Univ Eiffel) et A. Furno (LICIT-ECO7/ENTPE), 141 p.

**Date de soutenance :** 01/02/2022

**Résumé :** In the last decades, with the digitization of the society, the emergence of new data sources has attracted researchers' and practitioners' attention for mobility estimation. Among these sources, mobile phone network data are currently one of the most promising human mobility data sources. Such kind of data presents a unique combination of desirable properties: (i) they offer unprecedented penetration; (ii) they are recorded continuously over long time periods; and (iii) they are passively collected and maintained in curated databases for billing purposes, which makes them a very cost-efficient source of data for secondary use and analysis. However, only limited knowledge exists on the use of large-scale mobile phone data to analyze human mobility in urban environments. This dissertation aims at filling this gap. In this thesis, we demonstrate that mobile phone data contain rich spatiotemporal information. Based on the latter observation, we present a new framework TRANSIT processing large scale mobile phone data. On the one hand, the framework can reconstruct mobility information in especially tell apart movement intervals from stationary activity periods for each mobile device. This allows to reconstruct travel demand from mobile network data at an unprecedented spatio-temporal scale. On the other hand, TRANSIT can infer fine-grained human mobility trajectories during the associated movement intervals. Besides, we also developed map-matching approaches that can be applied on the top of TRANSIT. The latter allow to retrieve the path a traveller follows on the multimodal transportation system from the reconstructed trajectories. Relying on the result of the work developed, we propose a new set of applications which demonstrate the potential of mobile phone data for large scale urban mobility estimation and analysis.

**Mots-clés :** Mobile Phone Data / Human-Centric Mobility / Urban Computing / Big Data.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03920673v1>

**DANIEL Cécile**

***Large scale urban transport control for enhanced resilience: Analysis via complex networks, artificial intelligence and Big Data processing***

Thèse de doctorat en Informatique, École doctorale Info Maths, < 2022LYSE1062 >, préparée sous la direction de S. Hassas (LIRIS/UCBL), N.-E. El Faouzi (LICIT-ECO7/Univ Eiffel) et A. Furno (LICIT-ECO7/ENTPE), 134 p.

**Date de soutenance :** 21/04/2022

**Résumé :** The growth of population inside urban areas has become a major issue for transportation systems. The economic and social development of modern cities relies on the efficiency and reliability of transportation systems. The latter has thus become a major research challenge involving multiple disciplines, related to urban activities. Old infrastructures and their limited capacity make cities more and more vulnerable to unpredictable events and increasing demand and congestions. Over the past decades, congestions have become a major issue for road networks. Solutions to improve traffic conditions, in terms of health, security and traffic management are more precise, embracing the generalized use of Artificial Intelligence, jointly with Big Data technologies for data collection, storage and computing. Moreover, traffic simulations are now based on various data sources and more accurate information to better reproduce traffic dynamics and travelers' behaviors. However, analyzing such complex data in a large-scale context is still a significant research challenge requiring solutions based on agent-based modelling, distribution and parallelization. Moreover, the characterization and modelling of transport vulnerabilities for improving human mobility is still at early stages of research. To prevent congestion and identify vulnerable locations (areas or sections) where failures would have high cost consequences, two types of vulnerability analyses are most common in the domain of transport: dynamic system-based, and static topological based, both studied in this thesis. The first approach is the dynamic system-based representation, simulating travelers, their trips and the infrastructure over a given period of time, enhanced by the large volume of data now collected. The second approach is a topological analysis based on graph theory and static topological considerations. To reduce vulnerability inside road networks, we propose in this thesis a control strategy that dynamically identifies and recommends new routes to drivers for congestion avoidance. Our strategy relies on a hierarchical cooperative multi-agent algorithm. Road infrastructures and vehicles are modeled as agents and dynamically react to traffic conditions. This control strategy enables congestion avoidance or a reduction of the congestion duration. We take into consideration drivers behaviours to find a balance between system performance improvement and individual travel choices, as well as privacy constraints that are now necessary for realistic applications. We prove the robustness of our approach by testing it on different demand scenarios and show that identifying critical spots of the network improves our strategy. To identify such vulnerable spots, our solution integrates the computation of Betweenness Centrality (BC), a metric usually studied with topological approaches. It is indeed quite unusual to include BC in dynamic congestion avoidance approaches whereas the BC is a popular metric in many domains for critical spot identification in static graph analysis. This is due to the high computation time and the difficulty of computing it on large graphs in a context of real-time applications. This second problem of BC computation for static vulnerability analysis is addressed in this thesis with a distributed algorithm for the exact and fast BC computation developed for large graphs. We provide mathematical proofs of our algorithm exactness and show its high scalability, in an optimized framework for parallel computation. Through distributed approaches, we can design a robust solution based on a combination of control and topological study to dynamically reduce vulnerability inside cities in a real-time context. The proposed solution for computation of BC on large-scale graphs can be extended for real-time computation on time-varying weighted graphs and further enhance our control solution based on dynamic vulnerability detection of road networks.

**Mots-clés :** Urban traffic control / Multi-agent cooperative control / Resilience / Complex network analysis / Distributed computation / Big data processing.

**Consultable sur :** <https://theses.hal.science/tel-04098769>

**GOMEZ PATINO Carlos Mario**

***Variabilité inter-individuelle du comportement longitudinal de véhicules à conduite manuelle ou automatisée : impacts sur la capacité des voies***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET005 >, préparée sous la direction de C. Buisson (LICIT-ECO7/Univ Eiffel), 153 p. + annexes

**Date de soutenance :** 11/03/2022

**Résumé :** Cette thèse fournit une méthodologie pour l'analyse de la capacité des routes vers l'approche microscopique. Dans un premier temps, un outil de simulation est proposé pour estimer les impacts de la variabilité interindividuelle du comportement de poursuite sur deux variables macroscopiques du trafic routier : distribution de la capacité et valeur de la chute de capacité. Nous étudions le comportement de trois modèles de poursuite existants : Newell simple avec accélération bornée, Gipps et Tampere. En utilisant un scénario à voie unique avec limitation de vitesse sur une zone, une tête de bouchon avec la capacité nominale variable a été créé. Deux méthodes de résolution numérique des modèles de Newell et Tampere sont testées : une méthode classique qui utilise un pas de temps uniforme et une nouvelle méthode proposée qui utilise un pas de temps individualisé. Nous mettons en évidence les effets importants sur les variables macroscopiques induits par la résolution classique lorsque la variabilité interindividuelle est considérée. En utilisant la méthode de résolution proposée, nous choisissons de faire varier les trois paramètres typiques de la poursuite : la distance minimale, le temps de réaction et l'accélération. Nous avons utilisé les modèles Newell et Gipps pour cette tâche. Notre étude a montré que le temps de réaction est le paramètre avec le plus d'impact sur la variation de capacité. Nous avons conclu que la variabilité de ces paramètres n'a pas d'impact significatif sur la chute de capacité (à condition que l'accélération maximale ait une valeur moyenne relativement élevée). De plus, diverses formes de distribution des paramètres (uniforme, gaussienne tronquée et gamma) ont été explorées. On s'est rendu compte que cela n'avait pas d'impact significatif sur la répartition des capacités. Dans un deuxième temps, en utilisant des données empiriques pour les véhicules manuels et automatisés (avec le régulateur de vitesse), nous avons estimé la variabilité expérimentale pour prédire l'impact des véhicules automatisés sur un trafic mixte supposé dans la simulation. Quatre critères de sélection sont proposés pour sélectionner les meilleures trajectoires et garantir un processus de calibration fiable. Une méthode simple testée dans la littérature est utilisée pour la calibration des modèles de Newell et Gipps afin d'estimer la variabilité expérimentale des paramètres. En utilisant les résultats précédents comme données d'entrée dans l'outil de simulation proposé, nous avons prédit la diminution de la capacité avec l'augmentation du taux pénétration des véhicules automatisés. Cela contraste avec les premières prédictions trouvées dans la littérature. De plus, on observe une valeur de chute de capacité significative uniquement avec le modèle Gipps (liée aux faibles valeurs du paramètre d'accélération). La méthodologie proposée améliore les méthodes existantes pour effectuer une étude cohérente sur la variabilité interindividuelle du trafic.

**Mots-clés :** Écoulement du trafic / Chute de capacité / Modélisation du trafic / Variabilité interindividuelle / Capacité des voies / Comportement longitudinal / Modèles de poursuite / Résolution numérique / Véhicules automatisés.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03949072v1>

**SEPPECHER Manon**

***Mining call detail records to reconstruct global urban mobility patterns for large scale emissions calculation***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET002 >, préparée sous la direction de L. Leclercq (LICIT-ECO7/Univ Eiffel) et D. Lejri (LICIT-ECO7/ENTPE), 186 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 24/01/2022

**Résumé :** Road traffic contributes significantly to atmospheric emissions in urban areas, a major issue in the fight against climate change. Therefore, joint monitoring of road traffic and related emissions is essential for urban public decision-making. And beyond this kind of procedure, public authorities need methods for evaluating transport policies according to environmental criteria. Coupling traffic models with traffic-related emission models is a suitable response to this need. However, integrating this solution into decision support tools requires a refined and dynamic characterization of urban mobility. Cell phone data, particularly Call Detail Records, are an interesting alternative to traditional data to estimate this mobility. They are rich, massive, and available worldwide. However, their use in literature for systematic traffic characterization has remained limited. It is due to low spatial resolution and temporal sampling rates sensitive to communication behaviors. This Ph.D. thesis investigates the estimation of traffic variables necessary for calculating air emissions (total distances traveled and average traffic speeds) from such data, despite their biases. The first significant contribution is to articulate methods of classification of individuals with two distinct approaches of mobility reconstruction. A second contribution is developing a method for estimating traffic speeds based on the fusion of large amounts of travel data. Finally, we present a complete methodological process of modeling and data processing. It relates the methods proposed in this thesis coherently.

**Mots-clés :** Mobile phone data / Air emissions / Traveled distance / Traffic speed / Path flow / Parse data / Traffic variables / Urban mobility / Call detail records (CDR).

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03703230v1>



**TAKAYASU Anna**

***Regional traffic and trip characteristics simulation and applications for MFD models calibration***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2022LYSET007 >, préparée sous la direction de L. Leclercq (LICIT-ECO7/Univ Eiffel) et N. Geroliminis (Urban Transport Systems Laboratory/EPFL), 201 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 24/03/2022

**Résumé :** This thesis investigates how the setting of large-scale dynamic models based on the macroscopic fundamental diagram (MFD) influences prediction accuracy. It mainly focuses on trip length representation and network partitioning. We used an unprecedented set of trajectory data from the pNEUMA's drone experiment to carry out in-depth analyses of regional trip length behaviors, considering several spatial partitionings of the road network. These investigations define different resolutions when calibrating trip lengths that have been cross-compared in simulation using the different primary expressions of MFD models. This benchmarking process provides solid guidelines for calibrating MFD models. This thesis consists of two main parts: 1) the investigation of the effect of data availability and network representation on the estimation of traffic states and trip characteristics, and 2) the assessment of how MFD model settings influence prediction accuracy. In the first part, we study the magnitude of errors when estimating density at the local and regional levels, as it is a core variable for MFD models. We also focus on the effects of network partitioning on trip lengths. We introduce the concept of path sequence to track vehicles that may go back and forth between two close and interlaced regions. Such information appears crucial when simulating a network with interlaced areas using MFD models. For the second part, the prediction accuracy of classic MFD models is assessed by comparing different MFD and trip length settings. An extension of the MFD framework to deal with path sequence is proposed and compared with more classical approaches. It is shown to be more efficient when predicting flow exchanges between regions.

**Mots-clés :** Loop detector data / Multi-modal model / Multi-regional model / Path sequence / Traffic state prediction / MFD model / Data imputation / Trip length estimation / MFD calibration / Traffic density estimation / Drone data / GPS data

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04041469v1>



Laboratoire d'Écologie  
des  
Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés



**LEBON Yohan**

***Etude de l'impact des pratiques d'infiltration des eaux pluviales sur les communautés microbiennes des aquifères souterrains : influence des conditions hydrologiques et des caractéristiques de la zone non-saturée***

Thèse de doctorat en Biologie, École doctorale Evolution Ecosystèmes Microbiologie Modélisation, <2022LYSE1079>, préparée sous la direction de L. Volatier (LEHNA/ENTPE) et C. François (LEHNA/UCBL), 233 p.

**Date de soutenance :** 25/05/2022

**Résumé :** En milieu urbain, les systèmes d'infiltration des eaux pluviales (bassins d'infiltrations) permettent la diminution du ruissellement et la recharge artificielle des nappes phréatiques. Ces systèmes se reposent sur un effet filtre permettant un piégeage et une dégradation des contaminants de l'eau d'infiltration durant son parcours à travers la zone non saturée (ZNS). Malgré cet effet filtre, la recharge artificielle peut conduire à des perturbations de l'écosystème souterrain. Si l'impact physico-chimique de l'infiltration a largement été étudié, les études de terrain s'intéressant à l'impact de la recharge artificielle sur les modifications de la microbiologie de la nappe sont souvent limitées à l'étude de l'influence de l'épaisseur de la ZNS. Or, la littérature suggère que d'autres facteurs liés aux caractéristiques des pluies et des bassins peuvent également moduler l'impact de l'infiltration sur la microbiologie de la nappe. Ce travail de thèse a alors pour objectif principal d'étudier l'influence des principales caractéristiques des bassins (épaisseur de la ZNS et temps de transit de l'eau d'infiltration de la surface à la nappe) et du taux de recharge de la nappe sur les modifications de la microbiologie de la nappe associées à l'infiltration. Pour cela, les modifications de biomasse, d'activité microbienne et de compositions bactériennes (approche métabacoding 16S) des communautés de nappes ont été mesurées au niveau de 6 bassins d'infiltrations lors d'évènements pluvieux contrastés. Les résultats de cette thèse ont démontré que le temps de transit de l'eau de la surface vers la nappe modulait l'impact de l'infiltration sur la microbiologie de la nappe, alors que ce n'était pas le cas pour l'épaisseur de la ZNS. En effet, plus le temps de transit mesuré était court et plus l'infiltration entraînait un développement de biomasse important ainsi qu'une augmentation de la diversité bactérienne, et favorisait la présence de certains groupes bactériens. De plus, cette thèse montre que le taux de recharge de la nappe peut également avoir son importance dans la réponse des communautés microbiennes à l'infiltration : un fort taux de recharge entraînait une augmentation des flux d'eau et de solutés à proximité des biofilms stimulant leurs activités. Les perspectives de cette thèse proposent une approche en laboratoire et une approche in situ afin de mieux comprendre les mécanismes conditionnant l'assemblage des communautés des nappes et leur réponse face aux perturbations engendrées par l'infiltration.

**Mots-clés :** Bassin d'infiltration / Taux de recharge / Temps de transit / Épaisseur de la zone non-saturée / Microbiologie des eaux souterraines.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04702711v1>



Laboratoire Aménagement  
Économie Transports





**ABORD DE CHATILLON Margot**

***Velonomy and material mobilities: Practices of cycle repair and maintenance in Lyon, France, and Melbourne, Australia***

Thèse de doctorat en Sociologie, École doctorale Sciences sociales, < 2022ENTP0005 >, préparée sous la direction de N. Ortar (LAET/ENTPE) et P. Cox (University of Chester, UK), 446 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 24/06/2021

**Résumé :** This thesis dwells on cycle repair and maintenance practices in Lyon and Melbourne. It explores the conditions under which urban cyclists can access some autonomy in their cycling and repair practices. This is achieved through the use of mixed methods combining ethnographic methods and a survey, in order to investigate the spaces and practices of cycle repair in both cities. The thesis develops the concept of “velonomy”, defined as the autonomy of a cyclist, or the ease that they show in riding and repairing their cycle, in order to achieve their individual and collective goals. Cycle repair practices are intertwined with cycling practices, but in both cities considered, the access to associated resources and know-how is very heterogenous. On the one hand, the cycle is a consumer good in a consumer society, subject to processes of planned obsolescence in which some forms of repair are only accessible to high-income cyclists. On the other hand, cycle repair occurs in a patriarchal context within which women’s velonomy is restricted, as well as their ability to acquire cycling and repairing know-how. Lastly, in each city researched, some spaces and resources can contribute to the development of velonomy. This is for instance the case of self-repair workshops, of the market for new and second-hand cycles, of the existence or not of a widespread culture of regular cycle servicing, or of activist and feminist groups encouraging minority cyclists to appropriate their cycle.

**Mots-clés :** Velonomy / Repair / Cycling / Practices.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04096258v1>

**BALCI Irem Nihan**

***La dignité du sale boulot. Ethnicisation, relations de travail et quotidien des récupérateurs informels de déchets à Istanbul***

Thèse de doctorat en Sociologie, École doctorale Sciences sociales, < 2022ENSL0051 >, préparée sous la direction d'H. Buisson-Fenet (TRIANGLE/CNRS-ENS de Lyon) et de N. Ortar (LAET/ENTPE), 370 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 13/12/2022

**Résumé :** Au croisement d'une sociologie du travail subalterne et d'une sociologie des relations interethniques, cette thèse étudie les conditions de travail et de vie des récupérateurs de déchets à Istanbul. Elle s'appuie sur une enquête ethnographique réalisée auprès de récupérateurs appartenant aux différents groupes ethniques placés en situation minoritaire dans la société turque. L'enquête met en évidence que le secteur de la récupération informelle abrite des travailleurs dont une même précarité ne suffit pas à masquer de notables différences dans les dispositions et les propriétés sociales, dans les trajectoires vers et hors de ce travail disqualifié. La thèse montre d'abord la pluralité des rapports au « sale boulot » et au « boulot sale » ainsi que les écarts des pratiques de travail. Située en bas de l'échelle de prestige social et professionnel, l'activité est mise en sens et exercée différemment par les communautés et par les hommes et les femmes. Les récupératrices sont confrontées toutefois à des difficultés supplémentaires par rapport à leurs collègues masculins. La thèse met ensuite en évidence que l'imputation ou la revendication d'appartenance ethnique devient un référent déterminant qui organise les relations de travail dans le secteur. Ce dernier constitue un espace social et professionnel protégé de l'expérience de la minorisation tout en produisant des hiérarchisations et des logiques d'inclusion et d'exclusion en son sein. Cette étude vise à approfondir la connaissance d'un groupe de travailleurs peu explorés au prisme des dynamiques de genre et d'ethnicité.

**Mots-clés :** Récupérateurs de déchets / Travail subalterne / « Sale boulot » / Économie informelle / Ethnicisation / Relations interethniques / Roms.

**Résumé consultable sur :** <https://triangle.ens-lyon.fr/spip.php?article11363>

**BUISSON Lucile**

***Propositions méthodologiques pour l'évaluation de l'introduction du "véhicule autonome" au niveau local***

Thèse de doctorat en Géographie, Aménagement, Urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2022LYSET001 >, préparée sous la direction de J.-P. Nicolas (LAET/CNRS) et N. Gouget (R&D Renault), 459 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 14/01/2022

**Résumé :** Face à l'engouement suscité par le « véhicule autonome » depuis le milieu des années 2010, les pouvoirs publics locaux cherchent à préciser leur position et l'action publique à mener à moyen et long terme en la matière. En effet, les effets attendus de cette technologie, positifs, sur la sécurité et la circulation routières, mais aussi négatifs, sur le nombre de véhicule-kilomètres parcourus ou la fréquentation des transports en commun, s'inscrivent à l'échelle territoriale. Considérant l'incertitude inhérente à ces prévisions, le recours à l'évaluation ex ante est d'intérêt pour renseigner la décision publique locale. Cette thèse propose donc un cadre méthodologique pour une évaluation prospective et durable du véhicule autonome à l'échelle métropolitaine. La méthodologie définie est illustrée grâce à une « preuve de concept », consistant en une application à la Métropole de Rouen. Ainsi, trois scénarios d'introduction du véhicule autonome : véhicules personnels, taxis et système de rabattement sont étudiés grâce à une analyse multicritères qualitative et participative. Cette mise en œuvre montre l'utilité de recourir aux principes méthodologiques de l'évaluation prospective et de l'évaluation durable pour formaliser l'évaluation du véhicule autonome. Plus généralement, prospective et durabilité apparaissent comme des notions clés pour une gestion réfléchie et distanciée de l'introduction du véhicule autonome.

**Mots-clés :** Véhicule autonome / Rouen (France) / Innovation / Durabilité / Prospective / Évaluation.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03667957v1>

**FANDIO Cédric**

***Prise en compte de l'équité sociale dans les politiques de mobilité urbaine : une comparaison des villes intermédiaires européennes***

Thèse de doctorat en Aménagement de l'espace, urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2022LYSET008 >, préparée sous la direction de J.-P. Nicolas (LAET/CNRS), 260 p. + annexes.

**Date de soutenance : 24/05/2022**

**Résumé :** Plusieurs facteurs favorisent ou au contraire limitent la prise en compte de l'équité sociale dans les politiques de mobilité urbaine. Selon le cas, cela participe soit à plus de justice sociale, soit à accroître les inégalités sociales et/ou territoriales. Parmi ces facteurs, la conception que les acteurs impliqués dans la mise en œuvre des politiques de mobilité urbaine se font des finalités que doivent poursuivre ces politiques, détermine la manière dont cette équité est prise en compte. Dès lors, la mise œuvre d'une politique de mobilité urbaine diffère fondamentalement selon la vision de la justice sociale que les acteurs en ont, et donc des finalités sociales ou économiques que ceux-ci considèrent qu'elle doit poursuivre. Par ailleurs, si cette question a déjà pu être abordée dans les grandes agglomérations, ceci est beaucoup moins le cas dans les villes de taille moins importante. Pour rendre compte de ces différences et analyser la manière dont les acteurs locaux appréhendent les enjeux sociaux dans les politiques de mobilité de leur territoire, cette thèse s'est intéressée au cas de quatre villes intermédiaires à l'échelle européenne, dotées de sensibilités culturelles différentes relatives à chaque contexte national et local, ainsi qu'à leur système de gouvernance de la mobilité. Il s'agit des aires urbaines de Clermont-Ferrand et de Perpignan en France, de Mons en Belgique, et de Norwich en Grande-Bretagne. Une série d'entretiens semi-directifs a été réalisée auprès des acteurs de mobilité urbaine de ces quatre territoires, dont 17 acteurs à Clermont-Ferrand, 14 acteurs à Perpignan, 11 acteurs à Mons, et 9 acteurs à Norwich. Les discours recueillis ont été ensuite analysés grâce à une grille d'analyse construite à partir des principales théories de la justice sociale que sont l'utilitarisme, le libéralisme égalitaire de Rawls, et l'approche par les capacités de Sen. À l'issue de l'analyse, il se dégage quatre principaux enjeux de mobilité urbaine qui se rapportent aux problématiques environnementales, économiques, et sociales de l'action publique : il s'agit des enjeux d'accessibilité du territoire, des enjeux tarifaires, des enjeux liés à l'amélioration de la performance du transport en commun et la réduction de la place de la voiture, et enfin des enjeux d'accompagnement des publics fragiles et d'accès des PMR au système de transport. Ces enjeux renvoient à différentes visions de la justice sociale correspondant aux trois principales théories de la justice sociale. Et parmi les acteurs interrogés, les problématiques économiques et environnementales apparaissent prédominantes par rapport aux problématiques sociales.

**Mots-clés :** Mobilité urbaine / Norwich (Angleterre) / Mons (Belgique) / Perpignan (France) / Clermont-Ferrand (France) / Territoires / Acteurs locaux / Équité sociale / Comparaison européenne / Villes moyennes / Villes intermédiaires / John Rawls / Transport durable / Accessibilité / Inégalités sociales / Théories de la justice sociale.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04080680v2>

**LABARRE Florence**

***Favoriser le report modal par le management de la mobilité : conception et évaluation d'une application d'information multimodale basée sur le modèle transthéorique***

Thèse de doctorat en Géographie, Aménagement, Urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2022ENTP0001 >, préparée sous la direction de D. Mignot (Univ Eiffel) et O. Klein (LAET/ENTPE), 369 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 15/09/2022

**Résumé :** Les autorités organisatrices de mobilité estiment que les actions favorisant le report modal devront être renforcées et faire l'objet d'innovations pour répondre aux défis environnementaux, à la saturation des axes routiers, au bien-être des habitants... En complément des mesures traditionnelles de report modal (renfort d'offres de mobilité et mesures coercitives), les mesures de management de la mobilité (sensibilisation, information, pédagogie...) font l'objet d'un intérêt croissant ces dernières années. Toutefois, leur manque d'ancrage théorique permet difficilement de prendre la mesure de leur contribution au report modal. Nous avons donc proposé de transposer à la mobilité le modèle transthéorique (TTM) initialement créé pour accompagner les fumeurs à arrêter la cigarette. Nous avons analysé l'applicabilité de ce modèle à la mobilité par une approche appliquée. Pour cela, nous avons développé et expérimenté un système de messages incitatifs qui étaient diffusés de manière individualisée et contextualisée dans une application d'information multimodale. Nous montrons que l'usage du modèle transthéorique met en évidence le processus long du changement de pratique modale. Il décrit le report modal comme un changement en plusieurs étapes dont chacune implique la mise œuvre de dispositifs appropriés pour favoriser le passage de l'individu à l'étape suivante. Or, nous montrons également que les dispositifs actuels pour encourager l'usage des solutions de mobilité alternatives se concentrent principalement sur l'étape du passage à l'action, car ils visent alors à impulser un changement de pratique observable. Nous montrons que le recours au modèle transthéorique pourrait faire évoluer cette approche du report modal. Il permet notamment de concevoir des dispositifs plus variés par la prise en compte du processus qui précède le passage à l'action, jusqu'alors ignoré par les acteurs de la mobilité. Il permet aussi de mesurer les effets des dispositifs sur les étapes qui précèdent le changement observable de comportement pour ainsi faire apparaître des effets jusqu'alors invisibles.

**Mots-clés :** MaaS / Incitation / Information multimodale / Information voyageurs / Changement de comportement / Report modal / Déplacements durables / Management de la mobilité / Modèle transthéorique.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03951171v2>

**SAVADOGO Ibrahim**

***Sustainable urban logistics: issues and impacts of economic, organizational and environmental optimization***

Thèse de doctorat en Sciences économiques, École doctorale Sciences économiques et gestion, < 2022LYSE2047 >, préparée sous la direction de M. Koning (SPLOTT/Univ Eiffel), 143 p.

**Date de soutenance :** 28/03/2022

**Résumé :** Urban logistics is a good proxy for the economic dynamism of a city. However, the continuous increase of goods flows generates more and more difficulties in urban mobility, as infrastructure capacities are limited and passenger mobility shares these same capacities with goods mobility. This configuration makes urban logistics a source of nuisances such as congestion, road occupation, noise, pollution, road insecurity, etc. In recent years, there has been a collective awareness of the need to act effectively to reduce these nuisances. This is reflected in the inclusion of measures aimed at reducing the nuisances generated by urban logistics in urban projects and planning documents. This thesis is part of the research agenda on the need to propose relevant tools and methodologies for the ex-ante evaluation of measures implemented to improve the sustainability of urban logistics. The thesis addresses this problem by questioning the issues and impacts of measures at the economic, organizational, environmental and social levels for all the actors involved in urban logistics. By combining several simulation tools, and by mobilizing a quantitative and qualitative methodological approach, the work of this thesis, applied to two measures in the Lyon urban area, has made it possible to propose: an evaluation of the environmental impacts of a large-scale adoption of OHDs ; an evaluation of the economic-environmental balance of a LEZ; an in-depth understanding of the issues of the OHDs and the LEZ for the actors and the way they integrate these two measures in their strategy.

**Mots-clés :** Sustainable urban logistics / Ex ante impact evaluation / Off-hours deliveries / Low emissions zone.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04126445v1>

Environnement Ville Société





**GHOUL Joseph**

***L'inondation comme risque : savoirs experts, négociations, arrangements : Enquêtes sur ce qui fait risque dans le Nord-Est de l'agglomération lyonnaise***

Thèse de doctorat en Géographie Aménagement Urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2022LYSE2029 >, préparée sous la direction d'I. Lefort (EVS/Université Lyon 2) et de T. Coanus (EVS/ENTPE), 473 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 14/06/2022

**Résumé :** Cette thèse analyse les modalités de fabrication et de mise en oeuvre de la prévention des risques majeurs dans le domaine de l'aménagement. Elle montre que ce qui fait risque n'est jamais donné a priori, mais résulte d'un processus itératif de caractérisation auquel prend part une pluralité d'acteurs. Ainsi, comment les jeux d'acteurs et les confrontations qui s'exercent sur un espace donné renseignent-ils sur l'identification et la définition d'un risque ? A partir d'enquêtes sur la gestion des risques dans le nord-est de l'agglomération lyonnaise, la thèse expose les stratégies de contrôle et de justification employées par des acteurs dominants afin d'asseoir une manière de déterminer et de s'accorder sur un tel construit opérationnel. A cette fin, nous montrons l'existence de trois voies de discussion et d'échange – configurées autour de l'évaluation des aléas, de la production de cartographies opérationnelles et de l'information préventive – et au sein desquelles s'élabore et se stabilise progressivement le contenu associé à un « risque ».

**Mots-clés :** Inondation / Risque / Risque majeur / Gestion des risques / Expertise / Négociation / Information préventive / Agglomération lyonnaise / Ain.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-03944831v1>

**NOWAKOWSKI François**

***Faire le tour de la clôture : délimitations, interactions et ajustements dans l'espace pavillonnaire***

Thèse de doctorat en Urbanisme et aménagement, École doctorale Sciences sociales, < 2022ENTP0003 >, préparée sous la direction d'É. Charmes (EVS/ENTPE) et de V. Claude (Professeur à la retraite), 643 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 22/11/2022

**Résumé :** Cette thèse prend comme objet d'étude la clôture, dans les quartiers pavillonnaires, en France. La recherche s'est attachée à comprendre le rôle que joue la clôture dans l'organisation de l'espace quotidien, d'un point de vue symbolique, social et physique. La méthodologie mise en place s'appuie sur le croisement de différentes modalités d'enquête (entretiens, relevés photographiques et dessinés, cartographies) permettant d'appréhender l'organisation de l'espace, les dispositifs matériels qui le définissent et son vécu. L'articulation de ces différentes méthodes a permis, tout au long de la recherche, de confronter les discours des habitant-es et l'espace physique, dans sa géométrie et sa matérialité. La recherche s'est notamment concentrée sur la compréhension des différentes interactions prenant place autour et avec la clôture, en réinterrogeant le concept d'appropriation de l'espace dans sa dimension interactionnelle. Plus qu'une marque d'isolement, de repli, ou d'individualisme, la clôture apparaît comme un actant participant pleinement aux ajustements et réajustements de l'ordre de l'interaction régissant et reliant l'espace pavillonnaire et ses habitant-es.

**Mots-clés :** Clôture / Quartiers pavillonnaires / Interaction / Vie quotidienne / Appropriation de l'espace / Espace quotidien.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04188417v1>

# **Thèses soutenues 2023**



Laboratoire de Tribologie  
et  
Dynamique des Systèmes



**ALLAH TAVAKOLI Yahya**

***A contribution to the vibroacoustic and psychoacoustic design of composite structures***

Thèse de doctorat en Acoustique, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0014 >, préparée sous la direction de N. Hamzaoui (LVA/INSA Lyon), M. Ichchou (LTDS/ECL) et C. Marquis-Favre (LTDS/ENTPE), 180 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 15/12/2023

**Résumé :** The development of lightweight structures is a significant trend across various engineering sectors, such as aerospace and mechanical engineering. The significant trade-off between weight and stiffness often leads to noise and vibration issues that need addressing. Lightweight structures face disadvantages in terms of noise emissions across a wide frequency range, necessitating optimization efforts. Composite sandwich panels represent typical lightweight structures and find extensive use in various industrial sectors. These panels consist of thin face sheets and a core, offering a wide range of choices in terms of materials and architectural configurations. Recent research has demonstrated that the vibroacoustic properties of sandwich panels can be optimized and improved by manipulating their geometric architecture along with mechanical properties. Several ideas have been explored to validate the impact of geometric design on vibroacoustic indicators. This optimization step solely considers vibroacoustic characteristics and does not take into account auditory perception, i.e., psychoacoustic characteristics. Some research studies have explored the connections between the physical parameters of radiating structures, particularly isotropic plates, and the auditory properties of the resulting radiated or transmitted sounds. These studies have focused on evaluating the effects of physical parameters on auditory perception, including structural parameters, excitation conditions, structural uncertainties, and simulation parameters used in vibroacoustic calculations for modeling structures. The outcomes have been valuable in providing recommendations for enhancing the quality of sounds emitted or transmitted by these structures from their design phase. This thesis concentrates on both the psychoacoustic and vibroacoustic analysis of a sandwich structure, aiming to optimize the design of such a structure while considering its sound quality. Specifically, it addresses the following issues: reviewing the models for vibroacoustic modeling of composite panels, conducting laboratory measurements to assess the theoretical models from physical point of view, proposing a hybrid updating method for enhancing the models necessary for precisely vibroacoustic modeling of composite panels, auditory evaluation of the vibroacoustic simulation using recordings of the sounds emitted by the structure, determining the relevant structural parameters from a perceptual perspective, and optimizing the sound quality of sandwich structures through vibroacoustic simulations of different designs. To achieve these objectives, this research incorporates theoretical analyses, simulations, vibroacoustic laboratory measurements by considering both mechanical and acoustic excitations of the composite structures, and finally psychoacoustic tests and analyses.

**Mots-clés :** Vibroacoustic / Psychoacoustic / Composite structure / Composite panel / Auditory perception / Design.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04659121v1>

**AUQUIER Nicolas**

***Modèle équivalent de structures multicouches à interfaces complexes***

Thèse de doctorat en Acoustique, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0008 >, préparée sous la direction d'E. Gourdon (LTDS/ENTPE) et de K. Ege (LVA/INSA Lyon), 206 p.

**Date de soutenance :** 26/10/2023

**Résumé :** Ces travaux de recherche traitent du développement d'un modèle équivalent préexistant en y incluant une modélisation d'interfaces imparfaites. Le but est d'enrichir les possibilités de modélisation dans les modèles équivalents actuels qui font généralement l'hypothèse d'une continuité parfaite du champ de contrainte et du champ de déplacement. Les conditions de couplage aux interfaces du modèle équivalent multicouche sont donc modifiées. Elles sont modélisées à l'aide d'une raideur complexe. Une rigidité élevée correspond à un bon couplage, à l'inverse, une rigidité faible correspond à un mauvais couplage. Ceci est décrit à travers un seul paramètre, le paramètre d'interface qui est l'inverse de la rigidité d'interface. Ce paramètre est dépendant de chaque couche, mais il peut aussi être utilisé comme une valeur globale sur l'imperfection apparente de l'ensemble de la structure. La méthodologie de caractérisation d'une structure plane et en particulier d'une poutre est détaillée dans le troisième chapitre de ce manuscrit de thèse. Les éléments principaux de post-traitement employés sont présentés en détails, ils ont notamment permis l'extension de la méthode de caractérisation jusqu'à 100 kHz. La modélisation ainsi que de la méthodologie expérimentale sont finalement employées d'une manière complémentaire. L'objectif est de réaliser la caractérisation dynamique d'échantillons aux interfaces imparfaites. L'effet des interfaces imparfaites est visualisé en fonction de la fréquence, mais aussi en fonction de l'espace. Une approche complémentaire entre ces deux visualisations est finalement effectuée afin de procurer des résultats de caractérisation plus détaillés.

**Mots-clés :** Modèle équivalent / Structure sandwich / Caractérisation dynamique / Interface imparfaite / Rigidité de réflexion / Méthode inverse.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04510536v2>



**BÉCU Hugo**

***Contribution au dimensionnement des lignes de transport par câbles prenant en compte leur comportement statique et dynamique***

Thèse de doctorat en Mécanique, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0005 >, préparée sous la direction de C.-H. Lamarque (LTDS/ENTPE) et A. Ture Savadkoohi (LTDS/ENTPE), 303 p.

**Date de soutenance : 30/08/2023**

**Résumé :** Le transport par câbles regroupe tous les systèmes qui utilisent des câbles mobiles et fixes, suspendus entre des appuis, pour guider et déplacer des véhicules accueillant des personnes ou des matériaux. Ce mode de transport, couramment utilisé dans les régions montagneuses, possède un fort potentiel de développement en ville où il apporte des réponses aux enjeux de mobilité. Le caractère flexible des câbles favorise cependant l'apparition de mouvements dynamiques néfastes pour le système, aussi bien concernant des questions de sécurité que de confort des usagers. Le dimensionnement des lignes de câble est essentiel pour en assurer la bonne résistance et les performances. Les méthodes existantes restent cantonnées à un calcul dans le domaine statique. Les effets dynamiques, qui sont par exemple les conséquences de la translation du câble et des perturbations générées par l'évolution des propriétés dynamiques du système au cours du déplacement des charges, ne sont pas anticipés de façon robuste et systématique à la conception. Compte tenu de la spécificité du système étudié, qui est multi-corps, non-linéaire et variable dans le temps, les modèles et les outils de simulation employés jusqu'ici par les industriels ne permettent pas de caractériser la dynamique. Dans ce contexte, l'objectif de ce travail est d'apporter des éléments de dimensionnement tenant compte à la fois du comportement statique et dynamique des lignes de transport par câbles. Il s'agit, d'une part, d'interpréter les différents mécanismes d'excitation dynamiques à l'œuvre, puis d'autre part d'évaluer les conditions favorables à l'apparition de phénomènes d'amplification des oscillations. Pour répondre à cette problématique, les modèles de chaque sous-constituant du système sont mis en place pour ensuite être assemblés. L'état statique du système complet est calculé selon différentes procédures de recherche de solution au modèle non-linéaire, l'une basée sur une expression analytique et l'autre sur une discrétisation spatiale aux différences finies. Puis, l'ajout des contributions inertielles aboutit au modèle dynamique écrit autour de la ligne de câble, fixe ou en translation, dont la résolution donne des éléments pour comprendre l'influence des paramètres statiques et de la vitesse de translation sur les caractéristiques modales. L'information portée par les modes de vibration du système autorise ensuite à travailler sur un modèle réduit, pour manipuler des équations simples, support de l'analyse non-linéaire et de l'étude de stabilité par échelles multiples de l'excitateur paramétrique ainsi obtenu. L'étude statique met en évidence le rôle prépondérant de la tension vis-à-vis des autres contraintes de flexion et de torsion dans les lignes de câble. Les évolutions du système et le défilement des véhicules s'accompagnent de modifications importantes des grandeurs de tension et de forme des câbles, avec des changements brutaux d'équilibre entre deux états successifs. L'étude dynamique montre la forte influence du déplacement périodique des véhicules et de leur interaction avec les appuis intermédiaires dans les sources de sollicitations externe et paramétrique du système. Les modes de vibration du système complet sont calculés et un effet déstabilisant de la translation du câble est observé pour certains modes. Les variations transitoires de la vitesse de translation modifient la forme statique de la ligne de câble, tandis que la vitesse de translation n'a pas d'influence au premier ordre. Finalement, les différents résultats obtenus sont intégrés dans un ensemble d'outils logiciels développés pendant les travaux de thèse. Leur mise en œuvre dans le bureau d'études accompagne le concepteur au cours de la procédure de dimensionnement.

**Mots-clés :** Câble / Système multi-Corps / Assemblage / Non-linéarité géométrique / Chaînette / Analyse modale / Force inertielle / Instabilité paramétrique / Méthode des échelles multiples.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04702694v1>

**BISWAS Pooshpanjan Roy**

***Colorimetric analysis and appearance matching of displays in an automotive context***

Thèse de doctorat en Énergétique, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0013 >, préparée sous la direction de D. Dumortier (LTDS/ENTPE) et S. Jost (LTDS/ENTPE), 217 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 30/11/2023

**Résumé :** Displays are all around us, in their biggest and in their smallest versions. It has been envisioned in concept cars such as the Renault Symbioz, (see video here), that gradually the car cockpit will become an extended part of our living rooms (Renault, 2017). The number of displays inside the modern car is on the rise. It is inevitable that as they increase, the displays will be compared for differences, and colorimetric acceptability between them will be expected. This PhD thesis aims to develop methods to attain colorimetric agreement between various displays used inside the automotive cockpit. To attain this goal, it is imperative to first quantify color accuracy expectations for general users of displays inside the modern car. After establishing strict requirements to reach colorimetric accuracy, algorithms are devised and tested to achieve a colorimetric homogeneity inside the cockpit. All experiments in this thesis are performed using a system of two displays comprising of a Liquid Crystal Display (LCD) and an Organic Light Emitting Diode (OLED) display. The initial part of this work identifies which color difference formula is the most appropriate for quantifying color differences for combination of such displays and environmental conditions prevalent inside the car. The STandardized Residual Sum of Squares (STRESS) index is used to quantify the performance of state-of-the-art color difference formulae using the Grayscale psychophysical experiment. Experimental protocols were then developed to establish color difference perceptibility and acceptability thresholds using further psychophysical experiments. All these experiments were done for a variety of situations representative of real-driving situations. The situations include day and night illuminations, automotive Human Machine Interface (HMI) aspects (background colors, evaluation time, distance between displays) along with observer variance (gender, age, experience etc.) for each situation. The significance of the results is statistically analyzed and discussed. The results from these psychophysical experiments are used to finally design algorithms with which the color appearance between the displays could be matched. The outcome of this research is expected to help the display industry in general and the automotive display industry in specific to take important decisions regarding color difference benchmarking. The algorithms proposed in this work are expected to steer research in attaining color appearance matches using techniques at the intersection of color science and engineering.

**Mots-clés :** International Color Consortium (ICC) / Color matching / Color difference / Organic light-emitting diode (OLED) / Liquid crystal display (LCD) / Automotive displays / Colorimetry.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04591578v2>

ISA Nuh

***Characterization of 3D thermomechanical properties of bituminous binders within the linear viscoelastic domain***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0017 >, préparée sous la direction de C. Sauzéat (LTDS/ENTPE) et S. Mangiafico (LTDS/ENTPE), 221 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 21/12/2023

**Résumé :** Rational pavement design methods require knowledge of the mechanical properties of bituminous mixtures, particularly their linear viscoelastic properties. The complex modulus  $E^*$  and the complex Poisson's ratio  $\nu^*$  are essential parameters for defining their linear viscoelastic behaviour, assuming isotropy. In this context, understanding the linear viscoelastic behaviour of bitumen is crucial since it imparts viscoelastic properties to bituminous mixtures. The objective of this thesis was to investigate the viscoelastic behaviour of bitumen using a newly acquired precision rheometer known as the Dynamic Shear Rheometer (DSR). This apparatus allows for measuring the shear modulus  $G^*$  of bitumen using shear strain and also enables measurements in tension-compression using a precision axial motor to obtain the complex axial modulus  $E^*$ . During this thesis,  $E^*$  measurements were conducted on specimens identical to those used for  $G^*$  measurements over a wide range of frequencies and temperatures. Obtaining these two parameters subsequently allowed for calculating the complex Poisson's ratio  $\nu^*$  of bitumen. Four experimental campaigns were conducted to study the viscoelastic behaviour of three types of bitumen, two of which were pure bitumens of different grades, and the third was a polymer-modified bitumen. During the first experimental campaign, the linearity limit of bitumen behaviour was investigated to define the usable axial and shear strain amplitudes for subsequent campaigns. This campaign also highlighted the effect of physical hardening at low temperatures. A method to correct the measured data and mitigate this effect was proposed, along with an experimental procedure to limit its influence in subsequent campaigns. The second campaign focused on measuring the complex shear modulus  $G^*$  of bitumen over a wide range of temperatures and frequencies, following standard practices to establish reference values. The 2S2P1D rheological model was calibrated using experimental data to simulate  $G^*$  values at any temperature and frequency. The third campaign concentrated on measuring both the complex axial modulus  $E^*$  and the complex shear modulus  $G^*$  of the same bitumen sample. Samples of different dimensions were used to determine the feasible limits for  $E^*$  measurements. This campaign also allowed for modelling the results using the 2S2P1D model. In the fourth campaign, the complex modulus  $E^*$  was measured for a fixed geometry of a 4mm diameter and 5mm height cylinder over a wide range of temperatures and frequencies. The measurements, along with simulations based on finite element analysis, revealed that the geometric conditions (excessive diameter-to-height ratio) did not allow for obtaining the true complex modulus  $E^*$  of the material but instead yielded an apparent modulus modified by radial confinement effects (oedometer effects). The results of finite element calculations were used to correct the axial complex modulus of bitumen measured by the DSR. Subsequently, the Poisson's ratio of bitumen was evaluated based on the corrected complex axial modulus  $E^*$  and the complex shear modulus  $G^*$ .

**Mots-clés :** Bitumen / Complex modulus / Poisson's ratio / Strain amplitude / Physical hardening / Linear viscoelastic (LVE).

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04689529v1>

**LI Xin**

***Study on Thermo-Hydro-Mechanical Coupling for Compacted Soil Subjected to Cyclic Freeze-Thaw Process***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0015 >, préparée sous la direction d'H. K.-K. Wong (LTDS/CNRS) d'A. Fabbri (LTDS/ENTPE) et de B. Pardoën (LTDS/ENTPE), 178 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 14/12/2023

**Résumé :** Freeze-thaw cycles can induce irrecoverable deformations in the compacted soils. This can lead to durability issues, and hence increase the cost of structural design, construction and maintenance. This thesis aims at identifying coupled thermo-hydro-mechanical (THM) interactions in saturated compacted soil under freezing-thawing cycles and developing a Finite Element model to simulate the cyclic freeze-thaw-induced elastoplastic response. Concerning the model development, Poromechanics serves as the bridge to link various coupled behaviors. The frozen-saturated compacted soil is treated as a three-phase porous medium. Under the assumption of elastic solid ice, a mathematical thermodynamic framework on modelling THM coupling behavior of frozen-saturated porous material, consisting of basic kinematics, mass and thermal balance equations, as well as constitutive law of solid skeleton, is rigorously derived. On the basis of this Poromechanics framework, analytical and numerical studies on the THM coupled behavior of a freezing poroelastic soil layer under oedometric conditions but two different hydraulic boundary conditions are carried out. When the ground surface is covered by a thin unconfined ice layer, the investigated soil layer subjected to cryogenic temperature experiences settlement due to the cryo-suction phenomenon, whereas globally impervious boundaries lead to frost heave through the soil layer. In what follows, after introducing Terzaghi-like effective stress and ice saturation degree as two independent state variables and qualifying of stiffness in the effective stress-specific void plane, a thermo-poro-elastoplastic constitutive model is proposed for frozen-saturated compacted soil. The simulated results demonstrate the capacity of the proposed constitutive model to reproduce the dependence of the strength increase on the increasing ice content, the typical freeze-thaw-induced strain (alternation between shrinkage and swelling) under different freezing temperatures and the accumulation of residual swelling along with freeze-thaw cycles. Particular attention is then paid to formulate a THM finite element model (weak form of governing equations, temporal discretization, consistent linearization, spatial discretization and a stress update algorithm) able to capture the impact of in-pore water freezing-thawing process on porous media deformation. Thanks to comparison of predicted results with the benchmark results previously obtained in the investigation of a freezing poroelastic soil layer, the good match between them validates the reliability of the implemented finite element model.

**Mots-clés :** Compacted soil / Freeze-thaw-induced elasto-plasticity / Ice content effect / THM coupled analysis / Finite Element model / Poromechanics.

**Thèse sous embargo jusqu'au 14/12/2025.**

**MICHALSKI Agathe**

***Évaluation de l'impact du creusement au tunnelier à front pressurisé sur des fondations profondes : expérimentation en vraie grandeur et modélisation numérique***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0004 >, préparée sous la direction de C. Boutin (LTDS/ENTPE), D. Branque (LTDS/ENTPE) et N. Berthoz (CETU), 149 p.

**Date de soutenance :** 05/07/2023

**Résumé :** L'extension des villes et la demande croissante de mobilité, couplées à la volonté de limiter les impacts environnementaux, conduisent à utiliser davantage l'espace souterrain pour y développer des infrastructures. Pour cela, le recours aux tunneliers à front pressurisé est de plus en plus fréquent, en particulier en sites urbains afin de garantir la stabilité de l'ouvrage en cours d'excavation et de limiter les impacts sur les ouvrages avoisinants. Ce travail de thèse vise à améliorer la compréhension des phénomènes d'interaction tunnelier / terrain / pieu à partir d'observations expérimentales, et le développement d'une procédure de modélisation numérique 3D capable de reproduire fidèlement la phénoménologie observée. Cette thèse a été réalisée dans le cadre du projet de recherche TULIP (Tunneliers et limitation des impacts sur les pieux). La première partie de ce mémoire concerne l'expérimentation en vraie grandeur réalisée sur la future ligne 16 du métro parisien dans le cadre de ce projet de recherche. L'influence des paramètres de pilotage de la machine, les déplacements générés dans le terrain lors du creusement (en surface mais également dans la couche de couverture) et la redistribution des efforts dans les pieux sont analysés. La seconde partie de ce mémoire est consacrée à la présentation d'un modèle numérique tridimensionnel réalisé à l'aide du code de calculs aux différences finies FLAC3D. Les résultats numériques obtenus sont confrontés aux résultats expérimentaux issus des différentes étapes de l'étude : fonçage des pieux, creusement en terrain vierge et en présence de pieux.

**Mots-clés :** Tunnel / Interaction tunnelier - sol - pieu / Fondations profondes / Modélisation numérique / Expérimentation en vraie grandeur / Tunnelier à front pressurisé.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04517358v1>

**PELTIER Antoine**

***Toward situated civil engineering: the case of earth construction***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0007 >, préparée sous la direction de J.-C. Morel (LTDS/ENTPE), 317 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 27/10/2023

**Résumé :** In earth construction field, literature often start their introduction by pointing out barriers to the use of earth in construction that will be addressed then by their research question. However, it is frequent that these barriers are not scientifically justified (e.g. by citing a reference). This raise an issue of lack of rigour in introductions, but might also hide a lack of situating, from the perspective of situated knowledges theory. If the mentioned barriers do not represent a scientific reality, then they might express the values of the researchers without specifying them. In other words, they are situated knowledges that remains unaware of its situatedness. Therefore, the aim of this thesis is to reflect on the usefulness of situated knowledges theory in earth construction field, and more broadly in civil engineering. To achieve this, a combination of research questions has been explored, starting with a typical civil engineering one: the development of a method of manufacturing rammed earth specimens, based on a similitude relation, allowing for obtaining representative results from the on-site. Then, in order to reflect on the situatedness of this first knowledge produced, the research question of “what are the barriers and drivers to the use of earth in construction?” was investigated. A literature review was first conducted, gathering all the articles addressing this research question. This review highlighted the diversity of cited barriers, which are of technical, economic, organizational, political, and socio-cultural nature. The analysis of the literature highlighted the usefulness of situated knowledges theory, when investigating such issue, by proposing a conceptual framework that will be useful for future research. To further the analysis, a case study of an office building with load-bearing rammed earth facades was conducted. The conceptual framework was adapted in this context, thus proposing a research method that could be used for future studies on the subject. This case study also allowed for discussing the barriers and drivers identified in the literature, highlighting that they do not always apply, and in any case, they are not insurmountable, under some conditions, including cooperation of different stakeholders, when analysing them at the scale of building design. Lastly, the case study highlights the co-construction of a design method based on laboratory’s testing, within which the method for manufacturing the developed specimens falls. Furthermore, the roles of different stakeholders, notably placing masons at the center, within this design method is described. This allows for situating the knowledge corresponding to the method for manufacturing specimens. Finally, a self-critique of the introduction of the corresponding published article is proposed. This provided elements for improvement in order to better situate our research in the field of earth construction. This development represents one of the main contributions to the science of this thesis.

**Mots-clés :** Earth construction / Rammed earth / Case study / Barriers / Situated knowledges.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04529529v1>

**SUN Yufeng**

***Time-dependent Hydromechanical Behaviour of Callovo-Oxfordian Claystone by Analytical and Multiscale Numerical Methods***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0009 >, préparée sous la direction d'H. K.-K. Wong (LTDS/CNRS) et de B. Pardoën (LTDS/ENTPE), 189 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 26/10/2023

**Résumé :** In the context of radioactive waste repository, the time-dependent hydromechanical behaviour of the Callovo-Oxfordian (COx) claystone is investigated to ensure the safety conditions required for long-term repository of radioactive wastes. The first two parts of the study are based on the phenomenological approach carried out directly at the macroscale. Firstly, a quasi-analytical model for the hydromechanical behaviour of a deep spherical cavity excavated in a dilatant poro-viscoplastic rock mass is presented, considering three stages of a simplified life cycle: excavation, free convergence and post-closure. Subsequently, the sensitive and probability analyses are carried out using the finite element code Cast3M to investigate the time-dependent extent of the Excavation Damaged Zone (EDZ) which refers to a region characterized by significant and mainly irreversible changes in geochemical and hydromechanical properties. In the following, a multiscale numerical approach is employed to investigate its creep and damage behaviour under mechanical condition. Firstly, a micromechanics-based model within the finite element square (FE2) framework is developed to model the short-term and long-term behaviours of saturated COx claystone. For the viscous behaviour, two microscale mechanisms have been introduced: the viscoplasticity of the clay aggregates and the viscoelasticity of their contacts. Then, the creep model of COx claystones developed at small scale is applied to model the large-scale creep behaviour at laboratory and gallery scales. From simulation results of laboratory scale, a clear three-stage creep process is reproduced, including the primary creep stage, second creep stage and tertiary creep stage. At the gallery scale, the long-term effect of viscosity on the gallery convergences, the evolution of EDZ, and the long-term drainage and pore pressure around a gallery are investigated. Finally, the above developed double-scale creep model used to simulate saturated cracked medium is extended to partial saturated case to study the interaction between rock and the atmosphere occurs through air circulation within underground galleries. The emphasis is to study the effect of the gallery air ventilation on hydromechanical behaviour of host rock. The model predictions reproduce the drainage and desaturation kinetics of undisturbed and damaged rock.

**Mots-clés :** Callovo-Oxfordian claystone (COx claystone) / Multiscale numerical model / Creep-induced damage mechanism / Quasi-analytical solution / Homogenised response / Hydromechanical coupling / Air-rock interaction / Deep geological storage.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04552884v1>

**WILLIAMS Frank Ndanusa**

***Fatigue and restoration of bituminous mixtures during cyclic loading and rest***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0018 >, préparée sous la direction de C. Sauzéat (LTDS/ENTPE) et S. Mangiafico (LTDS/ENTPE), 213 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 21/12/2023

**Résumé :** This PhD research is within the framework of the work of RILEM (The International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures) Technical Committee (TC) 278-CHA: Crack-Healing of Asphalt Pavement Materials. The objectives of this study entail firstly, the analysis of DSR test data to evaluate damage and recovery of bituminous binders with data obtained from Politecnico di Torino, Italy and University of Waterloo, Canada. Secondly, the development of ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat) laboratory test procedure to analyze and evaluate damage and recovery of bituminous mixtures. The Université Gustave Eiffel (France) provided the required bitumen and bituminous mixtures. The study focused on performing repetitive loading and rest tests on binders and mixtures in order to characterize damage and recovery of material properties. To successfully undertake this task, different test protocols and analysis methods were carried out on binders and mixtures, with the primary goal to differentiate restoration and reversible phenomena. All the rheological measurements carried out by the two laboratories (Politecnico di Torino, Italy and University of Waterloo, Canada) were performed by means of a DSR from Anton Paar Inc. (Physica MCR 301 and MCR 102 respectively), using an 8-mm parallel plates geometry with a 2-mm gap. The tests performed in this experimental campaign were carried out in strain-control mode. The test involved using the linear amplitude sweep (LAS) test under various loading and rest period durations to effectively determine the recovery behaviour of binder. Therefore, different recovery protocols based on the LAS test were carried out to evaluate the recovery behaviour of the binders. From the results on the binder, different phenomena occurring during loading and rest were either reversible and not reversible. Therefore, the test protocol does not allow identifying and estimating different phenomena. A test protocol developed at ENTPE was further improved and carried out on bituminous mixtures. The test procedure is composed of two parts in strain-controlled tension/compression mode on cylindrical samples. In the first part, short complex modulus tests (200 cycles at 10 Hz) at temperatures ranging from 8°C to 14°C and strain amplitudes ranging from 50 to 110µm/m are used to examine the dependency of the mechanical characteristics on strain amplitude and temperature. The aim of the CMT is basically to characterize the linear viscoelastic (LVE) behaviour of the studied bituminous mixtures at undamaged condition. In the second part, five partial fatigue tests (at 10°C) are carried out (each consisting of 100,000 cycles at a 100µm/m strain amplitude and frequency 10 Hz). Each fatigue lag is followed by a 48-hour rest period which consists of short complex modulus tests (100 cycles at 10 Hz) done at predetermined intervals to track the recovery of mechanical parameters. All the two parts of the tests carried out on the mixtures tested. From the results from mixtures, restoration and unrecovered variations of LVE properties during rest after fatigue loading were successfully isolated, with over 80% of the observed variation of 3D mechanical properties ( $E^*$  and  $v^*$ ) during cyclic loading is recovered after 48 hours of rest.

**Mots-clés :** Recovery / Test protocol / Fatigue / Reversible phenomena / Restoration.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04692848v1>



**ZAVRL Eva**

***Improvement of thermal comfort and efficient energy use in buildings based on active-passive systems for overheating reduction***

Thèse de doctorat préparée sous la direction d'U. Stritih (Université de Ljubljana, FS), de M. Dovjak (Université de Ljubljana, FFG) et M. El Mankibi (LTDS/ENTPE), 156 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 06/10/2023

**Résumé :** As a consequence of global warming, the energy demand for cooling is increasing. A novel active-passive system (APS) with phase change material (PCM) integrated into the substructure of the internal walls and ceiling for cooling is introduced. To ensure sufficient cooling effect of the system during the daytime cycle, the system must solidify completely during the nighttime cycle. To improve the heat transfer of the PCM, a ventilated air gap was placed behind PCM wall and ceiling substructure for free cooling. APS was investigated and designed based on literature review, unstationary full-scale numerical simulation (building level), experimental investigation, parametric study performed with micro-scale numerical model in CFD and calculation of energy performance and operation cost. First type of scenarios experimentally tested the cooling effect of the PCM during the daytime cycle, determined by the temperature difference between the cell-without and cellPCM. Second type of scenarios experimentally and numerically tested the PCM solidification time during the nighttime cycle. APS decreased the indoor temperatures for by 4.5 °C. The results showed that with the current configuration, the PCM can be sufficiently solidified at inlet temperature of 17 °C. APS system has lower operating costs than G class AC device.

**Mots-clés :** Phase change material / Overheating reduction / Thermal energy Storage / Indoor thermal comfort / Cooling of buildings / Ventilated air gap.

**Consultable sur :** <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=152401&lang=eng>



Laboratoire d'Ingénierie  
Circulation Transports

-

Éco-Gestion des Systèmes Énergétiques  
pour Les Transports



**BALZER Louis**

***Dynamic mobility management at cordon level: evaluation of different pricing-based strategies***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0006 >, préparée sous la direction de L. Leclercq (LICIT-ECO7/Univ Eiffel), 150 p.

**Date de soutenance :** 15/09/2023

**Résumé :** Automotive congestion in urban regions is a worldwide challenge. Changing travel behaviors can achieve a more sustainable use of the transportation network. Travelers should be encouraged to use sustainable modes such as public transportation (PT) instead of modes associated with large negative externalities such as private cars. A Tradable Credit Scheme (TCS) is a policy aiming at reducing the negative externalities of transportation. The regulator distributes credits for free to travelers. Accessing the transportation network requires credits, and the required amount depends on the sustainability of the travel choice. Travel alternatives inducing large negative externalities require more credits than sustainable ones. The credits can be traded directly between travelers or through a central bank. The trading activity determines the credit price. In this thesis, we propose TCS as a tool to nudge private car drivers to switch to PT and carpooling. The TCS is compared to other demand management policies already deployed in some cities: congestion pricing and license plate rationing (LPR). TCS has the advantages of being budget-neutral, as opposed to pricing, and more flexible than LPR. Another use of TCS is proposed: the regulation of ride-hailing (RH) services, which tend to compete with PT. The different regions in the city are regulated as credits are needed to access the regions, and more credits are needed in regions with excellent PT services. The TCS aims to promote combined trips, where travelers use RH in sparse areas and PT in dense areas. A simulation framework based on the trip-based Macroscopic Fundamental Diagram (MFD) is deployed. It allows us to compute the traffic states and accounts for the congestion dynamics and the heterogeneity of the trips. It also includes multimodal congestion effects for a large-scale network, typically the size of a city. It is faster to solve than simulation based on micro-simulation, which makes the framework fit for computing the traffic state under the equilibrium and performing optimization of the TCS. An ad-hoc method is developed to find the equilibrium by linearizing the MFD model and solving quadratic problems. The proposed TCS are evaluated on a realistic case study based on the city of Lyon (FR). The typical use case permits the evaluation of the effect of different TCS on travel time, mode choices, and carbon emissions. It also allows quantifying the heterogeneous impacts of TCS on the different travelers according to their values of time, origins, and destinations.

**Mots-clés :** Congestion dynamics / Demand management / Macroscopic fundamental diagram / On-demand mobility / Tradable credits.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04702691v1>

**CORTINA Mélanie**

***Fostering synergy between public transportation and autonomous mobility on demand: the prospects of regulation***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0010 >, préparée sous la direction de N. Chiabaut (LICIT-ECO7/ENTPE-Dpt Haute-Savoie), 218 p.

**Date de soutenance :** 06/11/2023

**Résumé :** With its ability to overcome common limitations of shared mobility, such as supply-demand imbalances, stochasticity in supply, and unaffordable rides, Autonomous Mobility on Demand (AMoD) could help face today's environmental challenges. But to prevent a too-high induced demand and increase the vehicle kilometers traveled, integrating AMoD and Public Transportation (PT) is required. However, the cooperation of AMoD and PT is not ensured, as shown by Uber's example. The main issue addressed in this thesis is how to regulate AMoD to foster cooperation with PT and achieve the benefits of intermodal AMoD. This question is tackled in two study cases: a transportation corridor and a large urban area. The work has three main objectives. First, it accounts for the benefits of a multimodal system based on the cooperation between PT and AMoD regarding efficiency, sustainability, and equity. Second, it aims at understanding the circumstances of cooperation/competition between PT and AMoD. The idea is to identify under which conditions AMoD cooperates or competes with PT and describe the associated mobility patterns. Third, we propose optimized means to realize the benefits of intermodal AMoD. It consists in optimizing the regulation strategies chosen for both case studies. In the corridor, we optimize the joint PT design and AMoD service disaggregation into fleets operating on geofenced coverage zones for the corridor. In the large city, we explore several pricing schemes affecting both travelers and autonomous vehicles.

**Mots-clés :** Simulation / Optimization / Intermodality / Autonomous mobility on-demand (AMoD) / Public Transportation / Cooperation / Corridor / User equilibrium / Equity / Matching / Geofencing / Competition / Morning commute / Pricing scheme.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04499874v2>

**JAYOL Alexandre**

***Caractérisation des motifs dynamiques de mobilité ayant la contribution à la pollution la plus significative à l'échelle urbaine***

Thèse de doctorat en Génie civil, École doctorale MEGA, < 2023ENTP0016 >, préparée sous la direction de L. Leclercq (LICIT-ECO7/Univ Eiffel) et D. Sengelin (LICIT-ECO7/ENTPE), 128 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 19/12/2023

**Résumé :** Le secteur routier représente une source majeure de pollution atmosphérique dans les zones urbaines entraînant des conséquences négatives sur la santé, l'environnement, le climat, et l'économie. Les travaux de cette thèse visent à contribuer à la réduction des émissions de polluants atmosphériques, dont les gaz à effet de serre, et de l'utilisation d'énergie fossile en optimisant les itinéraires des véhicules d'un point de vue environnemental (éco-navigation). Ils portent d'une part sur l'évaluation des gains potentiels de l'éco-navigation à travers l'étude à l'échelle urbaine de milliers d'itinéraires reconstitués à partir de traces GNSS, et d'autre part, sur les conséquences de l'éco-navigation sur l'ensemble du système. Depuis 2022, les applications de navigation GNSS ont désormais l'obligation en France de fournir des informations environnementales aux utilisateurs. La première partie de la thèse étudie le potentiel de l'éco-navigation à travers une base de données composée d'itinéraires issus de traces GNSS. Cependant, bien que les traces GNSS fournissent une grande quantité de données de trafic avec une couverture spatiale et temporelle importante, l'échantillonnage s'avère parfois faible sur certains tronçons du réseau pour déterminer la vitesse du flot de véhicules pour une période donnée. Une méthode basée sur un modèle de Machine Learning supervisé est proposée pour obtenir une carte dynamique de vitesses à partir de FCDs afin de remédier aux sous-échantillonnages. Cette carte permet d'estimer les émissions de polluants sur chaque tronçon du réseau avec le modèle d'émissions COPERT et de rechercher des éco-itinéraires en utilisant l'algorithme « time-dependent » de Dijkstra. Cependant, les phénomènes liés au trafic étant fortement non linéaires, une variation sur un élément du système (modification des flux par Origine-Destination, des itinéraires empruntés, des heures de départ, etc.) peut produire des variations sur l'ensemble du système. La deuxième partie de la thèse étudie ainsi l'impact de l'éco-navigation à l'échelle du réseau urbain par le biais de simulations de trafic réalisées sur Symuvia. En effet, il est nécessaire d'étudier le comportement du réseau en réponse aux changements apportés par les éco-itinéraires. Tout d'abord, une analyse de sensibilité des gains potentiels et effectifs est réalisée en faisant varier les polluants et le taux de pénétration des éco-itinéraires de manière ciblée ou aléatoire. Cette analyse a pour objectif d'analyser l'impact réel des éco-itinéraires obtenus lors des simulations et de mesurer les écarts avec l'impact potentiel attendu. Ensuite, une étude sur la stabilité et la performance des éco-itinéraires est menée en réalisant plusieurs simulations itératives en ciblant certains éco-itinéraires selon 2 scénarios complémentaires. Cette étude vise à évaluer (i) la capacité de la méthode à cibler des éco-itinéraires pour le jour n+1 en fonction des conditions de trafic du jour n et (ii) la stabilité et les performances de la méthode à l'issue de plusieurs itérations.

**Mots-clés :** Simulation de trafic / Modèle Symuvia / Éco-navigation / Affectation du trafic / Diagramme fondamental macroscopique (MFD) / Réseau urbain / Algorithme de Dijkstra / Modèle Copert / Données manquantes / Apprentissage machine / Gaz à effet de serre / Traces GNSS / Pollution atmosphérique / Floating car data (FCD).

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04681139v1>





Laboratoire d'Écologie  
des  
Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés



**FERNANDES Gersende**

***Développement d'approches infiltrométriques et modélisatrices pour la quantification des fonctions infiltration et filtration des sols urbains***

Thèse de doctorat en Environnement, École doctorale de Chimie, Procédés, Environnement, < 2023ENTP0012 >, préparée sous la direction L. Lassabatère (LEHNA/ENTPE), G. Lipeme Kouyi (DEEP/INSA Lyon), 288 p. + annexes.

**Date de soutenance : 27/11/2023**

**Résumé :** La gestion des eaux pluviales à l'aide des ouvrages d'infiltration à la source et centralisés se généralise. Ces systèmes sont soumis à de fortes charges de polluants, incluant des pollutions nanoparticulaires et colloïdales. Ces systèmes nécessitent ainsi un suivi hydrodynamique pour mieux connaître l'évolution de leurs capacités d'infiltration, adapter leur maintenance et prévenir le colmatage. Ils nécessitent aussi un suivi du transfert des polluants pour prévenir les risques de contamination de la nappe phréatique sous-jacente. En outre, les écoulements préférentiels, fréquents dans ces ouvrages et déterminants quant à l'infiltration des eaux pluviales et au risque de propagation des polluants vers la nappe phréatique, doivent absolument être considérés. Cependant, les outils de quantification de l'infiltration et de filtration des polluants sur le terrain, notamment les outils infiltrométriques, restent à améliorer. En effet, la représentativité de l'hétérogénéité du sol et la prise en compte de l'activation des macropores n'est pas toujours garantie avec les outils d'infiltration usuels, notamment du fait d'une taille trop petite et mal adaptée à la géométrie des réseaux de macropores. De plus, les méthodes actuelles ne permettent pas de suivre facilement les processus dans le temps de tels systèmes, de manière non-intrusive, avec finesse, et aux bonnes échelles (échelle du système). Dans le cadre de ce travail de thèse, un nouveau dispositif d'infiltration de grande taille, permettant de suivre à la fois l'infiltration de l'eau et le transfert de nanoparticules, a été étudié et déployé sur un large panel de sols urbains. Ce dispositif a permis d'obtenir divers paramètres hydrodynamiques comme la conductivité hydraulique à saturation, et des indicateurs de leur capacité d'infiltration. L'efficacité de ce dispositif pour la représentativité à grande échelle des paramètres hydrodynamiques, en comparaison des dispositifs usuels de plus petite taille, a été clairement démontrée. À ces essais infiltrométriques sont ajoutés les injections de nano-traceurs, détectables par radar géologique, pour simuler la mobilité des polluants colloïdaux lors de l'infiltration des eaux pluviales. Le traitement des données radars avec les nano-traceurs a été étudié en incluant plusieurs méthodes au regard de l'objectif de séparer l'effet de l'eau seule de celui de l'eau chargée en nano-traceurs. L'objectif final est non seulement de déterminer les paramètres hydrodynamiques des sols urbains et des indicateurs de la fonction infiltration, mais aussi d'évaluer la fonction filtration (taux de rétention des nano-traceurs dans le sol) de ces ouvrages.

**Mots-clés :** Infiltration / Filtration / Nano-traceurs / SPIONs / Radar géologique / Sols urbains / Infiltromètre / Bassin d'infiltration / Paramètres hydrodynamiques.

**Thèse sous embargo jusqu'au 01/12/2024.**

**ROQUES Olivier**

***Impacts de l'épandage agricole de matières fertilisantes d'origine résiduaire (Mafors) sur les organismes terrestres***

Thèse de doctorat en Environnement, École doctorale Chimie, Procédés, Environnement, < 2023ISAL0003 >, préparée sous la direction de R. Bayard (DEEP/INSA Lyon) et J.-P. Bedell (LEHNA/ENTPE), 245 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 27/01/2023

**Résumé :** Les matières fertilisantes d'origine résiduaire (Mafors) sont utilisées dans l'agriculture comme amendement organique du sol pour améliorer sa structure, sa fertilité et son activité biologique. En France, les effluents d'élevage représentent la grande majorité des Mafors épandues, suivis des boues urbaines et industrielles ainsi que des composts. Toutefois, l'épandage des Mafors peut présenter un risque de contaminations biologiques et chimiques des sols agricoles. La valorisation des Mafors par épandage nécessite donc de maîtriser les risques environnementaux qu'elle génère, et plus particulièrement les risques écotoxicologiques. L'objectif de cette étude est de mettre en place une démarche expérimentale pour évaluer les potentiels d'effets écotoxicologiques associés à l'épandage de Mafors. Pour cela, une batterie de bioessais en laboratoire est mise en place pour évaluer l'écotoxicité de trois Mafors, sélectionnées pour leur représentativité des épandages agricoles en France (une boue d'épuration, un fumier et un lisier de vache) sur trois organismes terrestres (ver de terre, plantes et microorganismes). L'évaluation écotoxicologique comprend une analyse chimique et des tests de toxicité aiguë (activité enzymatique, germination, létalité) sur les organismes terrestres. Une absence d'écotoxicité aiguë est avérée à des doses d'épandage réalistes en Mafors, probablement masqué par un effet bénéfique observé par l'ajout de matière organique dans le sol amendé. La méthodologie est complétée par la conception et la réalisation de tests de toxicité chronique faisant intervenir des paramètres biologiques plus sensibles à de faibles contaminations (croissance des plantes et reproduction des vers de terre). L'écotoxicité chronique des Mafors s'est manifestée seulement par des effets reprotoxiques et des perturbations des réserves énergétiques des vers de terre exposés à des sols amendés en boue d'épuration et en lisier de vache à des doses d'épandage réalistes (20 g.kg<sup>-1</sup> MS). Des effets agronomiques positifs sont observés sur les plantes exposées à des sols amendés en boue d'épuration. En complément, le transfert potentiel de polluants (éléments traces métalliques et résidus de médicaments) présents dans les sols amendés est suivi et les résultats ne mettent pas en évidence une bioaccumulation dans les vers de terre.

**Mots-clés :** Environnement / Amendement organique / Bioaccumulation / Bioessais / Ecotoxicologie / *Eisenia fetida* / Élément de trace / Traces métalliques / *Medicago sativa* / Microorganismes / Plantes / Résidus de médicaments / *Sinapis alba* / Toxicité.

**Consultable sur :** <https://theses.hal.science/tel-04220297>

Laboratoire Aménagement  
Économie Transports



**MAHEU Mélanie**

***La prise en compte de l'équité dans les politiques publiques de transport et de mobilité : application au PDU de l'agglomération lyonnaise***

Thèse de doctorat en Géographie, aménagement, urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2023ENTP0003 >, préparée sous la direction de J.-P. Nicolas (LAET/CNRS) et L. Bouzouina (LAET/ENTPE), 384 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 23/06/2023

**Résumé :** Cette thèse en aménagement et urbanisme s'intéresse à la prise en compte de l'équité dans les politiques publiques de mobilité en milieu urbain, vue sous le double prisme de la manière dont cette question est abordée par les acteurs concernés et de la mesure des résultats des actions mises en œuvre. Elle propose ainsi une évaluation a posteriori des finalités, des objectifs et des résultats des politiques publiques dans le domaine. La définition de l'équité et la construction du cadre d'analyse reposent sur les théories de la justice, en mobilisant trois approches : l'utilitarisme, le libéralisme égalitaire de John Rawls et l'approche par les capacités d'Amartya Sen. La démarche développée croise ensuite approches qualitative et quantitative. Elle s'appuie sur le cas des politiques publiques de mobilité menées pendant 20 ans au sein de l'agglomération lyonnaise, à travers ses trois derniers plans de déplacements urbains (PDU) de 1997, 2005 et 2015. L'approche qualitative permet d'exposer la manière dont les enjeux d'équité sont appréhendés dans le domaine des mobilités, selon trois échelles de réflexion. Tout d'abord, l'analyse des textes de lois relatifs aux transports et à la mobilité met en évidence les enjeux d'équité identifiés par le législateur à l'échelle nationale. L'appropriation de ces enjeux dans les finalités et objectifs des politiques publiques locales est ensuite appréciée à travers l'étude des trois PDU. Enfin, une série d'entretiens est menée auprès d'acteurs des transports à Lyon, afin de comprendre leur perception de ces enjeux. L'approche quantitative est mobilisée, quant à elle, pour mesurer la prise en compte effective de l'équité via l'évaluation des résultats des politiques de transport. L'accessibilité, au cœur des interactions entre système de transport et système de localisation des opportunités, est particulièrement intéressante pour la mise en place de cette mesure via des indicateurs prenant en compte les territoires et les groupes de population. Un focus est mis sur l'accès à l'emploi en transports collectifs d'habitants de territoires défavorisés (les Zus) et d'actifs modestes (les ouvriers). Les évolutions des accessibilités sont confrontées aux évolutions des pratiques modales, afin de mesurer la traduction de l'accès potentiel en accès effectif à travers l'usage des transports en commun. La démarche adoptée dans le cadre de cette thèse se veut répliquable et adaptable à d'autres types de services que les transports collectifs et d'autres publics que les actifs, afin d'éclairer les décideurs publics dans leurs projets de territoire et faciliter leur prise en compte de l'équité sociale et territoriale.

**Mots-clés :** Équité sociale / Aménagement / Accessibilité / Mobilité urbaine / Politiques publiques / Métropole de Lyon.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04506424v1>

**MORHAIN Chloé**

***La métropole comme territoire étudiant : l'action publique locale transversale au prisme de l'expertise mobilité logement***

Thèse de doctorat en Géographie, aménagement, urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2023ENTP0002 >, préparée sous la direction de J.-P. Nicolas (LAET/CNRS) et O. Klein (LAET/ENTPE), 576 p.

**Date de soutenance : 22/06/2023**

**Résumé :** Indissociables du processus de métropolisation, les étudiants sont perçus comme des publics à attirer par les territoires accueillant des établissements d'enseignement supérieurs. Historiquement orientées vers l'attractivité, les politiques publiques se recentrent aujourd'hui autour des coopérations territoriales, y compris au-delà du périmètre des agglomérations métropolitaines. Bien que la crise sanitaire de 2020 ait davantage mis en lumière les étudiants – du fait de leurs fragilités et de leur précarisation – les autorités locales ne disposent souvent que de peu de données sur les étudiants qui habitent leurs territoires. Et à ce manque de données, s'ajoute la difficulté à prendre en compte un public spécifique comme les étudiants dans une action publique locale construite en silos sectoriels. À partir de ce constat, on s'interroge sur la manière dont les grandes agglomérations peuvent s'ériger en « territoire étudiant ». Nous définissons en effet la notion de « territoire étudiant » à travers le double prisme de l'analyse des pratiques quotidiennes en matière de mobilité et de logement, et de la capacité des acteurs du territoire à construire des dispositifs d'action publique qui adressent spécifiquement cette population. Notre recherche vise dès lors à caractériser les territoires étudiants à partir du terrain d'étude de la Métropole de Lyon. On interroge la production de connaissances sur les pratiques étudiantes et l'expertise des acteurs afin d'analyser comment elles permettent une meilleure prise en compte des étudiants dans l'action publique locale. Le double point de vue quantitatif et qualitatif des acteurs institutionnels et des étudiants permet de saisir des enjeux territorialisés tels que le logement, leur localisation ou les mobilités quotidiennes, de les envisager de manière intégrée et transversale à partir du cas des publics étudiants et d'observer la manière dont ils s'inscrivent dans les processus de métropolisation. On constate cependant peu de démarches transversales dans l'action publique touchant les étudiants. Malgré la présence d'une expertise riche au sein du territoire métropolitain lyonnais, et la production d'objets politiques qui adressent directement ou indirectement ces publics, la connaissance des pratiques quotidiennes est limitée. Les étudiants sont traités uniformément dans l'action publique, bien qu'ils recouvrent des profils et des pratiques quotidiennes très hétérogènes. Une approche par la localisation des étudiants permet d'établir une typologie qui illustre la diversité de leurs pratiques tout en permettant d'établir des profils types nécessaires à la caractérisation de ce public par l'action publique locale. L'étude de profils en marge socialement et géographiquement permet également d'éclairer certains angles morts de l'action publique locale dans le but d'une meilleure prise en compte des vulnérabilités étudiantes au sens large.

**Mots-clés :** Territoires / Action publique / Métropoles / Étudiants / Mobilité / Logement / Transversalité / Agglomérations métropolitaines.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04449619v2>



Environnement Ville Société



**LOUSTALET Bruno**

***Vers des régimes périurbains ? Aménagement économique et jeux d'acteurs dans le périurbain. L'exemple de la Côtière et de la Plaine de l'Ain***

Thèse de doctorat en Géographie, Aménagement, Urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2023ENTP0001 >, préparée sous la direction d'É. Charmes (EVS/ENTPE) et de M. Vannier (Lab'URBA/Université Paris Est-Créteil), 451 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 15/05/2023

**Résumé :** Le mémoire doctoral propose trois niveaux de lecture de la trajectoire politique des intercommunalités de la Côtière et de la Plaine de l'Ain situées à l'est de l'aire métropolitaine de Lyon. La première lecture interroge leur histoire industrielle. Elle entremêle les intérêts des acteurs économiques locaux puis transnationaux avec ceux de l'État. Les temporalités économiques retenues s'étendent du milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle à celles de la globalisation contemporaine. L'urbanisme économique ne tenant pas lieu d'aménagement territorial, il revient aux coalitions d'acteurs locaux d'apporter les réponses d'aménagement pour réparer les fragmentations sociales et territoriales qui en ont résulté. La deuxième lecture inscrit cette histoire économique dans un débat articulant régulation économique, aménagement et action publique territoriale. La démarche empirique retenue propose de réévaluer la périurbanisation par le desserrement productif local. La construction des jeux d'acteurs entre les territoires locaux institutionnalisés, les acteurs économiques et l'État en est le propos. En mobilisant la théorie des « régimes urbains », la discussion permet d'identifier la capacité de la représentation politique de coordonner les coalitions de croissance pour gouverner la périurbanisation économique de façon à mettre en œuvre des agendas d'aménagements hybridant l'urbanisation métropolitaine dans l'espace rural. La troisième lecture est celle de la démarche réflexive d'un élu local qui confronte son action publique à l'exigence de la recherche académique, l'expose aux débats pour faire connaissance partagée.

**Mots-clés :** Périurbain / Régimes urbains / Développement économique / Régulation économique.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04505310v1>

**MARTINEZ Camille**

***La mise en politique du genre dans l'aménagement urbain. Une contribution à la cause des femmes ?***

Thèse de doctorat en Géographie, Aménagement, Urbanisme, École doctorale Sciences sociales, < 2023ENTP0011>, préparée sous la direction d'É. Charmes (EVS/ENTPE) et A. Purenne (EVS/ENTPE), 291 p. + annexes.

**Date de soutenance :** 13/11/2023

**Résumé :** Devant l'intérêt croissant dans les arènes politique, médiatique et universitaire pour intégrer les enjeux de genre à l'aménagement urbain, cette recherche doctorale s'attache à examiner la carrière de ce sujet. Une attention particulière est portée aux manières dont il est abordé au moment de son institutionnalisation. En prenant pour objet d'étude les recommandations formulées à l'échelle nationale et internationale, ainsi que les politiques locales conduites à Lyon, la présente thèse décrypte la mise en politique française du genre dans l'action publique urbaine. Il s'agit d'identifier les conditions institutionnelles d'émergence et d'élaboration des politiques d'aménagement qui entendent intégrer les enjeux de genre – et que nous nommerons « politiques d'aménagement genrées » – mais aussi, et surtout, de mettre au jour le prix de leur « survie » en même temps que leurs conséquences sur la réalité sociale. Une sociologie compréhensive des acteur·rices impliqué·es dans l'élaboration de politiques d'aménagement genrées, s'appuyant sur des matériaux issus d'observations participantes et d'entretiens semi-directifs, révèle une euphémisation, voire une invisibilisation de la cause des femmes. L'objectif est alors de comprendre pourquoi la lutte pour la cause des femmes n'intervient qu'en mode mineur dans les politiques menées contre les inégalités de genre dans l'aménagement. Tout en identifiant à la fois la place de la cause des femmes dans la carrière de l'intégration du genre dans l'action publique urbaine et le rôle joué par les politiques d'aménagement genrées dans la défense des intérêts des femmes, la thèse questionne plus largement les processus de transformations de l'action publique et alimente les réflexions sur sa dépolitisation.

**Mots-clés :** Genre / Aménagement urbain / Approche intégrée de l'égalité / Politiques publiques.

**Consultable sur :** <https://hal.science/ENTPE/tel-04438478v2>

# Liste des doctorants

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| ABBAS Mohamed Said .....        | 11  |
| ABORD DE CHATILLON Margot.....  | 65  |
| AL HAFFAR Noha .....            | 12  |
| ALLAH TAVAKOLI Yahya.....       | 79  |
| AMAROUCHE Maryame.....          | 35  |
| AUQUIER Nicolas.....            | 80  |
| BALCI Irem Nihan .....          | 66  |
| BALZER Louis.....               | 93  |
| BÉCU Hugo.....                  | 81  |
| BERTRAND Charlélie .....        | 41  |
| BISWAS Pooshpanjan Roy.....     | 82  |
| BONNETAIN Loïc.....             | 53  |
| BUISSON Lucile.....             | 67  |
| CORTINA Mélanie.....            | 94  |
| DANIEL Cécile .....             | 54  |
| EL JIRARI Soukaïna .....        | 13  |
| FANDIO Cédric.....              | 68  |
| FERNANDES Gersende .....        | 99  |
| FORTON Andrei-Roman .....       | 14  |
| GHOUL Joseph.....               | 73  |
| GOMEZ PATINO Carlos Mario ..... | 55  |
| HENRY Elise.....                | 27  |
| HUANG Yujian .....              | 42  |
| ISA Nuh.....                    | 83  |
| JAYOL Alexandre .....           | 95  |
| LAAROUSSI Yousra .....          | 43  |
| LABARRE Florence .....          | 69  |
| LEBON Yohan .....               | 61  |
| LI Xin.....                     | 84  |
| LOUSTALET Bruno .....           | 107 |
| MAHEU Mélanie.....              | 103 |
| MAHMOUDI Yasmina .....          | 44  |
| MARTINEZ Camille.....           | 108 |
| MAUFFRÉ Thibaud.....            | 45  |
| MICHALSKI Agathe .....          | 85  |
| MORHAIN Chloé.....              | 104 |
| NOWAKOWSKI François .....       | 74  |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| OLTION Korini .....          | 23  |
| OUYANG Tianrui.....          | 46  |
| PANIZ POSSEBON Evelyn .....  | 15  |
| PELTIER Antoine .....        | 86  |
| PRUD'HOMME Luna .....        | 16  |
| RAIMBAULT Jérôme .....       | 31  |
| RAZA Aiman.....              | 17  |
| ROQUES Olivier .....         | 100 |
| SAVADOGO Ibrahim .....       | 70  |
| SEPPECHER Manon.....         | 56  |
| SUN Yufeng.....              | 87  |
| TAKAYASU Anna.....           | 57  |
| TALON Dorian .....           | 47  |
| TRAORE Lassana Bakary .....  | 48  |
| UTHAYASURIYAN Arasan .....   | 18  |
| VEVE Cyril .....             | 28  |
| VICENTE Thibault.....        | 19  |
| WILLIAMS Frank Ndanusa ..... | 88  |
| ZAVRL Eva .....              | 89  |
| ZHOU Lian .....              | 32  |
| ZHOU Yaping.....             | 49  |

## ENTPE

3, Rue Maurice Audin  
69120 Vaulx-en-Velin Cedex  
France

**Tél. :** 04 72 04 70 70

**Fax. :** 04 72 04 62 54  
communication@entpe.fr



[www.entpe.fr](http://www.entpe.fr)



# ///ENTPE

L'école de l'aménagement durable des territoires