

Rapport d'activité 2023

Campus de Nantes



**RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



**Université
Gustave Eiffel**

Sommaire

03

Bien plus qu'une université

04

Infrastructures et mobilités innovantes

- .04 Étude de la durabilité des matériaux du masque étanche d'un bassin de retenue
- .06 Une nouvelle plateforme d'essais pour les déficients visuels sur le campus de Nantes
- .07 Création du journal scientifique « *Indoor and Seamless Positioning and Navigation* » de Nantes

08

Énergies marines renouvelables

- .08 Workshop THEoREM

09

Environnement et risques

- .09 Évaluer les émissions et le devenir des particules d'usure de pneu en milieu urbain
- .11 Projet NEMO : Surveillance et atténuation radicale du bruit et des émissions
- .13 Projet SR2S : de nouvelles perspectives pour l'imagerie de la subsurface par sismique réflexion

14

Économie circulaire

- .14 Une nouvelle approche pour comprendre l'analyse du cycle de vie

Document publié par l'Université Gustave Eiffel
Directrice de Campus : Philippe Tamagny
Directeur de la publication : Gilles Roussel
Directrice de la communication : Sandrine Witeska

Rédaction : Université Gustave Eiffel
Conception graphique : Epok Design
Crédits photos : Université Gustave Eiffel, Unsplash
Impression : Imprimeur Simon
Juillet 2024

Bien plus qu'une université

Nous sommes une université créée en 2020 sur un modèle innovant rassemblant pour la première fois en France le triptyque université/écoles/organisme de recherche et dont l'ambition est de transformer la vie et les villes.

Nous sommes le fruit d'une histoire commune initiée il y a plus de 20 ans entre une université (Université Paris-Est Marne-la-Vallée), un institut de recherche (Ifsttar), 3 écoles d'ingénieurs (ESIEE Paris, ENSG, EIVP) et une école d'architecture (École d'architecture de la ville & des territoires Paris-Est). Par la mise en commun de nombreuses forces en matière de formation et de recherche, nous créons de meilleures synergies et offrons ainsi à nos différents publics une palette de compétences plus riche.

Outre son implantation principale dans l'est parisien, l'Université Gustave Eiffel possède des implantations régionales lui permettant également d'assurer sa mission de formation et de recherche. Cette multi-implan-

tation est une particularité et un atout pour affirmer l'ambition nationale de l'établissement. Chaque campus s'intègre dans un écosystème territorial qui permet d'accroître notre capacité collective d'être et d'agir avec d'une part :

- Une vision nationale des sujets et objets
- Une capacité à favoriser le passage à l'échelle et à soutenir l'avènement de filières
- Une capacité à offrir des espaces d'apprentissage, et d'accroître l'attraction partenariale

et d'autre part :

- Le pouvoir de fédérer et de collaborer par entrecroisement des écosystèmes
- Une capacité à effectuer un croisement du besoins/compétences grâce à l'effet réseau
- Une capacité d'accompagner l'action publique par le développement de communs et le cadre réglementaire au plus proche des attentes territoriales.

Grâce aux équipements de pointe situés sur le campus de Nantes, nous recherchons, produisons et offrons notre expertise sur les axes de recherche suivants :

- Infrastructures et mobilités innovantes
- Énergies marines renouvelables
- Environnements et risques
- Économie circulaire



Dans le domaine de la construction et de l'entretien des infrastructures, le choix des matériaux revêt une importance capitale, surtout lorsqu'il s'agit d'ouvrages de grande envergure comme les barrages hydroélectriques.

Ces structures, conçues pour résister aux forces de la nature et à l'épreuve du temps, nécessitent des matériaux spécifiques et une expertise pointue pour assurer leur pérennité.

Infrastructures et mobilités innovantes

Étude de la durabilité des matériaux du masque étanche d'un bassin de retenue

L'une des particularités de cette étude menée en collaboration avec EDF réside dans le fait qu'elle porte sur des enrobés bitumineux datant de plus de 50 ans, ce qui constitue une première dans le domaine. En effet, les études habituelles sur ces matériaux se concentrent généralement sur des matériaux ayant une durée de vie estimée entre 10 et 20 ans. Cette approche novatrice vise à évaluer la durabilité des enrobés utilisés dans les barrages, un domaine où les exigences en termes d'étanchéité et de résistance sont particulièrement élevées.

Le cœur de cette étude repose sur l'analyse des enrobés, composés de bitume et de granulats, conçus pour assurer l'étanchéité du barrage. L'étanchéité revêt une importance cruciale, car toute défaillance pourrait entraîner des conséquences telles qu'un arrêt d'exploitation long pour traiter les fuites ou une amorce de brèche dans l'ouvrage.

Pour mener à bien cette étude, des essais en laboratoire ont été réalisés sur les campus de Nantes et de Marne-la-Vallée, visant notamment à déterminer les propriétés de ces matériaux de plus de 50 ans et aussi à évaluer leur perméabilité. Ces travaux collaboratifs impliquent notamment les départements Géotechnique, Environnement, Risques naturels et Sciences de la Terre (GERS), spécialisé dans l'étude des sols, et Composants et Systèmes (COSYS-SII), qui apporte son expertise dans la construction d'un nouveau banc d'essai pour étudier le comportement de ces enrobés bitumineux étanches.

« L'un des défis majeurs de cette étude réside dans la mise en place d'une manipulation permettant de reproduire les conditions réelles auxquelles sont soumis les matériaux sur les barrages. Pour comparer les performances des matériaux, nous utilisons des échantillons prélevés directement sur site, mais également des échantillons fabriqués en laboratoire », explique Mathieu Galiana, cadre de recherche au laboratoire Matériaux pour Infrastructures de Transports (MIT), de l'Université Gustave Eiffel.

PORTEUR DU PROJET

- Mathieu Galiana

EXPERTS IMPLIQUÉS JUSQU'À PRÉSENT

- Cédric Petiteau, Ferhat Hammoum, Vincent Gaudefroy, Fabienne Farcas, Géraldine Villain, Mohamed Belmokhtar, Jean-Michel Piau (parti à la retraite depuis 2023), Andry Razakamanantsoa

CHARGÉS D'ÉTUDES ET D'ESSAIS IMPLIQUÉS

- Louis Battist, Nadège Buisson, Olivier Burban, Jérôme Demoncheaux, Julien Le Mouël, Fabrice Blaineau, Alexis Cothenet, Erwan Rayssac, Emile Etourneau

Une des phases clés consistera à soumettre les échantillons à une pression hydraulique similaire à celle rencontrée dans les barrages (environ 20 à 30 mètres d'eau, soit 2 à 3 bars de pression). L'objectif est d'observer comment les matériaux se déforment sous pression et d'évaluer leur perméabilité en fonction de ces contraintes, ainsi que les effets du temps sur leur comportement.

Cette étude, pilotée par EDF, devrait s'étendre jusqu'en 2027-2028, avec pour objectif final d'alimenter un plan de maintenance optimisé et de fournir des données précises sur la durabilité des enrobés bitumineux utilisés en étanchéité des barrages hydroélectriques, contribuant ainsi à renforcer la fiabilité et la sécurité de ces infrastructures essentielles à notre approvisionnement énergétique.

Visite du laboratoire GIE à Nantes et de l'équipement pour mesurer la perméabilité des matériaux.



Se déplacer en ville lorsque l'on est aveugle ou malvoyant reste un défi majeur malgré l'existence de cannes blanches ou d'animaux guides.

Les applications GPS sur smartphones, bien qu'utiles, présentent des limites significatives.

C'est dans ce contexte que le laboratoire Geoloc de l'Université Gustave Eiffel, en partenariat avec la société Okeenea Digital, a lancé en 2020 le LabCom InMob, dédié à la mobilité des personnes en situation de handicap.

Une nouvelle plateforme d'essais pour les déficients visuels sur le campus de Nantes

Le LabCom InMob, initié en 2020, a pour ambition de mutualiser les compétences et les savoir-faire pour répondre aux enjeux des nouveaux services de mobilité. En 2023, un parcours d'essai simulant un environnement urbain complet a été construit sur le campus de Nantes de l'université, grâce au soutien de la Région Pays de la Loire. Ce parcours comprend des trottoirs, des passages piétons, des feux sonores, des couloirs réservés et des arrêts de bus, offrant ainsi un environnement réaliste pour les essais.

« Notre approche est spécifique car elle vise à répondre aux besoins des déficients visuels, en reconnaissant que chaque individu est unique. Nous ne cherchons pas à proposer une solution universelle de GPS, mais nous nous adaptons et ajustons nos technologies en fonction des besoins spécifiques de chaque personne. », commente Valérie Renaudin, directrice du laboratoire Geoloc. « Cette approche est rendue possible grâce à la collaboration étroite avec les utilisateurs eux-mêmes. Recruter des déficients visuels exige une crédibilité et une confiance accrues, ainsi que la création de leviers incitatifs pour encourager leur participation continue aux essais. Cela a également entraîné une montée en compétence significative de notre laboratoire, nous permettant d'innover et d'améliorer constamment nos solutions. »

Cette plateforme d'expérimentation permet de collecter des données précises sur les participants, équipés de capteurs enregistrant leur vitesse, leur style de marche et leur capacité à se repérer dans l'espace. Ces données sont utilisées pour développer une application de guidage en partenariat avec la société Okeenea, visant une précision de l'ordre du mètre.

Le projet se prolonge jusqu'en août 2025 avec une potentielle phase de tests en conditions réelles après les Jeux Olympiques de Paris, dans le Village Olympique. Ce partenariat innovant entre le monde académique et le secteur privé illustre l'engagement à relever les défis de mobilité pour les personnes en situation de handicap, ouvrant ainsi la voie à une inclusion accrue dans notre société.



Les progrès technologiques dans le domaine du positionnement en environnement urbain et à l'intérieur des bâtiments ont ouvert de nouvelles perspectives, mais ont également soulevé d'importants défis. Valérie Renaudin, directrice du Laboratoire Geoloc de l'Université Gustave Eiffel, a entrepris de créer un point d'ancrage pour une communauté mondiale d'experts afin de relever ces défis et de promouvoir une inclusion accrue des services à la personne dans les villes.

Création du journal scientifique « Indoor and Seamless Positioning and Navigation »

La création d'un journal scientifique est un processus exigeant qui nécessite du temps et des efforts soutenus pour établir une réputation académique solide. Valérie a étudié deux approches principales pour créer ce journal : la stratégie en diamant, qui favorise l'accessibilité totale sans frais de publication, et une approche plus traditionnelle s'appuyant sur une maison d'édition renommée telle que l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Le journal, baptisé « *Indoor and Seamless Positioning and Navigation* », a pour objectif de combler le fossé entre les systèmes de positionnement extérieur comme le GPS et les besoins de localisation à l'intérieur des bâtiments. Son comité éditorial, composé d'experts internationaux couvrant tous les continents, s'engage à intégrer les sciences humaines et sociales pour enrichir son champ d'action.

Depuis son lancement officiel en janvier 2023, le journal a reçu un flux constant de contributions de haute qualité. Avec un taux de sélection de 40% des soumissions, il est géré en open-access, permettant ainsi une accessibilité maximale aux chercheurs du monde entier. Des partenariats stratégiques ont également été établis avec des événements majeurs de la communauté, tels que la conférence IPIN (Indoor Positioning and Indoor Navigation), afin de renforcer sa visibilité et son impact.

« Les retours positifs des chercheurs et des étudiants sont la plus belle récompense de mon engagement. Ils témoignent de l'importance cruciale de la communauté dans la promotion de la recherche et de l'inclusion. Ensemble, nous enrichissons continuellement le domaine du positionnement, façonnant ainsi un avenir plus connecté et inclusif. », confie Valérie.



Le workshop annuel du GIS TheoREM (commun entre Ecole Centrale Nantes, IFREMER et Université Gustave Eiffel) a eu lieu sur notre campus de Nantes les 7 et 8 Novembre 2023.



Énergies marines renouvelables

Workshop THEoREM

Pour mémoire, le GIS THEoREM (Réseau des Moyens d'Essais pour l'Hydrodynamiques et les Énergies Marines Renouvelables) est reconnu Grande Infrastructure de Recherche par le MESRI). Il rassemble des équipements de l'Ecole Centrale de Nantes, de l'IFREMER, de l'Université Gustave Eiffel et bientôt de la fondation Open C qui est sur le point de rejoindre le GIS.

En ce qui concerne l'Université Gustave Eiffel, deux équipements y sont intégrés : la Centrifugeuse géotechnique (laboratoire CG - département GERS) et le Banc de Fatigue des Câbles (laboratoire SMC - département MAST). Ces deux équipements sont actuellement fortement mobilisés dans des projets de recherche partenariaux sur la thématique des fondations et ancrages des structures d'Énergies Marines Renouvelables.

Au total 40 personnes se sont inscrites pour participer à ces échanges dont un peu plus de 20 personnes de l'ECN, de l'IFREMER et d'Open C. L'événement ouvert à tout le campus de Nantes a permis de présenter le GIS THEoREM et ses perspectives (accueil d'Open C, participation au projet Marinerg-i ayant pour vocation de construire une infrastructure d'échelle Européenne).

Des présentations par chacune des équipes ont également été réalisées sur leurs projets en cours ou sur les principales questions scientifiques actuelles.

Enfin, des visites des équipements de l'Université Gustave Eiffel intégrés à THEoREM ont également été organisées.

Chaque fois que nous prenons la route, nos pneus subissent une usure inévitable, libérant continuellement des particules de différentes tailles, micrométriques et nanométriques, dans l'ensemble des compartiments de l'écosphère, dont l'atmosphère. Cette émission de particules de pneus, souvent négligée, présente un défi croissant pour la santé publique, et suscite une attention grandissante.

Environnements et risques

Évaluer les émissions et le devenir des particules d'usure de pneu en milieu urbain

Avec chaque individu produisant de 0,2 kg à près de 5 kg de ces particules chaque année, la transition accélérée vers des véhicules électriques généralement plus lourds que les véhicules thermiques et avec des tailles de pneus plus grandes ne réglera pas les problématiques de qualité de l'air, voire, pourrait en accentuer certaines déjà existantes. C'est dans ce contexte que les recherches de Tiago De Oliveira, post-doctorant au Laboratoire Eau et Environnement de l'Université Gustave Eiffel, prennent place.

Loin d'être confinée aux émissions des échappements, la pollution de l'air en milieu urbain est alimentée, entre autres, par l'usure des pneus. Chaque année, cette usure injecte près de 6 millions de tonnes de particules dans l'environnement global : il s'agit de la deuxième source de microplastiques à l'échelle mondiale. Une proportion considérable échappe même aux abords des routes pour se disperser sur de grandes distances, transportée via les eaux de ruissellement et l'atmosphère, contribuant ainsi à la contamination des cours d'eau et des océans.

Cette étude se focalise sur deux aspects essentiels : l'évaluation des émissions réelles de particules d'usure de pneus à la source et l'analyse de leur dispersion dans l'environnement immédiat, englobant l'atmosphère, les poussières de routes et les dépôts au sol ; formant ainsi un continuum atmosphère-dépôt-sol.

« Pour les besoins de l'étude, un véhicule équipé de multiples capteurs a été déployé, surveillant de près une gamme de paramètres tels que la vitesse, les accélérations, les freinages et les virages. Une tête aspirante spécialement conçue, positionnée à l'arrière de la roue motrice, récupère les particules émises lors de l'abrasion des pneus pour les diriger ensuite vers un impacteur qui les classe en fonction de leurs diamètres. », explique Tiago. « Afin de garantir une analyse précise, le système est équipé de plusieurs étages de filtres présentant différents seuils de coupure. Ces filtres sont ensuite soumis à une analyse morphologique en microscopies et chimiques par pyrolyse GC-MS (chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse). Cela permet de cibler spécifiquement le caoutchouc synthétique, constituant majoritaire des pneus, pour une quantification précise des fragments collectés. »

Parallèlement, la masse totale des pneus a été mesurée avant et après chaque trajet, permettant ainsi de calculer leur perte de masse au cours de différents trajets. Cette information est essentielle pour :

1. identifier les trajets les plus émetteurs et les facteurs qui modulent ces émissions, et
2. estimer le ratio entre la masse totale de pneu abrasée et la fraction qui se dirige effectivement vers le compartiment atmosphérique.

Le projet RubberCity, débuté en novembre 2023, est le fruit de différents projets de recherche et de développements techniques. Financé par l'ADEME et d'une durée de trois ans, le projet vise à offrir une meilleure compréhension des émissions, de la dynamique et du devenir des particules dans un contexte exclusivement urbain. Il investigate pour cela deux aspects fondamentaux de cette pollution émergente : les émissions et la dispersion dans l'environnement immédiat à travers trois volets.

- Un premier sur les émissions réelles de particules d'usure de pneu pour différents scénarios de circulation en milieu urbain à l'aide de véhicules (thermique et électrique) instrumentés
- Un deuxième dont l'objectif est d'évaluer la contamination aux particules de pneu du compartiment atmosphérique
 - Un troisième qui se concentre sur le niveau d'imprégnation des sols et parcs urbains en bord de route puis en fonction de l'éloignement à la route et en profondeur

Pour concrétiser ce projet, les compétences des équipes de recherche des laboratoires Environnement, Aménagement, Sécurité et Éco-conception (EASE, département AME) ainsi que celles du laboratoire Eau et Environnement (LEE, département GERS) sont mobilisées. Cette collaboration vise à fournir une vision plus précise des sources et des cibles (zones, écosystèmes, populations) de ces émissions dans les aires urbaines qui concentrent aussi bien les émissions que ceux qui les respirent.

PERSONNES IMPLIQUÉES

Laboratoire Eau et Environnement (LEE)

- Tiago De Oliveira, Post-doctorant
- Johnny Gasperi, Directeur de Recherche
- Liliane Jean-Soro, Chargé de Recherche
- Mathieu Goriaux, Ingénieur de Recherche

Laboratoire Environnement, Aménagement, Sécurité et Éco-conception (EASE)

- Bogdan Muresan, Chargé de Recherche
- Laurence Lumière, Technicienne Supérieure
- Samuel Louis, Technicien Supérieur
- Ahmed Es-Sabar, Ingénieur de Recherche

POUR ALLER PLUS LOIN

- Lien vers l'étude (EN) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389423025852>



Selon l'Agence Européenne pour l'environnement, le bruit généré par le trafic routier affecte directement la qualité de vie de 113 millions de personnes, soit plus de 20% de la population de l'Union européenne (UE). Aux effets délétères de la pollution sonore s'ajoutent ceux de la pollution chimique du trafic routier qui contribue à l'augmentation des maladies chroniques respiratoires, cardiaques et, à terme, de la morbidité.

Projet NEMO : Surveillance et atténuation radicale du bruit et des émissions

Financé par l'Union Européenne dans le cadre du programme H2020 et doté d'un consortium de 18 partenaires répartis dans 10 pays européens, le projet NEMO a été lancé en 2019 et s'est clôturé en 2023 (<https://nemo-cities.eu/>).

Son objectif était de développer et de valider des solutions opérationnelles qui permettent de réduire de manière radicale la pollution sonore et chimique du secteur du transport. Pour concrétiser cet objectif, le projet NEMO a ciblé aussi bien les émissions de bruit et de polluants atmosphériques (dont les gaz et les particules) du trafic routier, ferroviaire et maritime.

Concernant l'aspect routier, le projet NEMO a contribué au développement de systèmes novateurs intégrés aux infrastructures de transport. Ils permettent d'une part la mesure en temps réel et à distance du bruit, des émissions de CO2 ainsi que de polluants réglementés (dont du CO, NOx, HC, PM...) des véhicules. Ainsi, en identifiant et en restreignant l'accès aux véhicules « fortement émetteurs », ces systèmes doivent aboutir à une réduction de l'ordre de 30% des niveaux de pollution chimique automobile et d'au moins 3 dB du bruit induit par le trafic routier dans une zone donnée.

D'autre part, un ensemble d'équipements et de matériaux routiers ont été développés pour capter, piéger et/ou dégrader le bruit et les polluants chimiques émis (dont ceux gazeux des échappements ou particulaires sous forme de micro-plastiques). C'est à ce dernier volet qu'a participé directement l'Université Gustave Eiffel en collaboration avec l'Université espagnole de Cantabrie, et les entreprises M+P et Colas. Les recherches et travaux effectués ont permis de tester la faisabilité et les performances mécaniques comme fonctionnelles de chaussée innovantes sur l'ensemble de leur durée de service (i.e. l'équivalent de 20 à 30 ans de trafic de poids-lourds).

Pour cela, une première étape a été de tester la fabrication des matériaux des chaussées innovantes à l'échelle industrielle tout en s'assurant du respect du cahier des charges élaboré en laboratoire. Elle a permis d'identifier et de mettre en pratique les re-calibrations inhérentes à une production en centrale d'enrobage. Une fois les matériaux produits de manière industrielle, leur mise en place, tenue structurale, comportements en fatigue et en usure ont été testés en laboratoire comme au moyen du manège de fatigue du Laboratoire Auscultation, Modélisation, Expérimentation des infrastructures de transports (LAMES).

"On estime que les pollutions sonores et chimiques combinées aboutissent en Europe, à la perte annuelle de plus d'un million d'années de vie en bonne santé."

Ces mesures de durabilité mécanique ont été complétées par des mesures d'adhérence ainsi que d'émission de particules du contact pneu-chaussée (dont des micro-plastiques) effectuées par le laboratoire Environnement Aménagement Sécurité et Éco-conception (EASE).

Les données ont démontré la durabilité mécanique des chaussées innovantes développées dans le projet NEMO, et des performances de captage des émissions particulaires ou de réduction acoustique accrues: jusqu'à plus de 5 dB de réduction du bruit de roulement. Les niveaux d'adhérence et d'émission de particules du contact pneu-chaussée sont quant à eux comparables ou légèrement dégradés par rapport aux chaussées classiques. Ces résultats soulignent que les performances des chaussées, qu'elles soient classiques ou innovantes, s'apprécient dans différentes dimensions qui n'évoluent pas toujours dans le sens escompté et doivent donc être l'objet de compromis.

Les solutions proposées par le projet NEMO entrent désormais dans une phase de diffusion et de mise en œuvre à l'échelle de l'UE. Plusieurs villes comme Florence en Italie, Madrid et Valence en Espagne, ainsi que plusieurs sites aux Pays-Bas, les ont testées en tout ou en partie en tant que démonstrateurs.

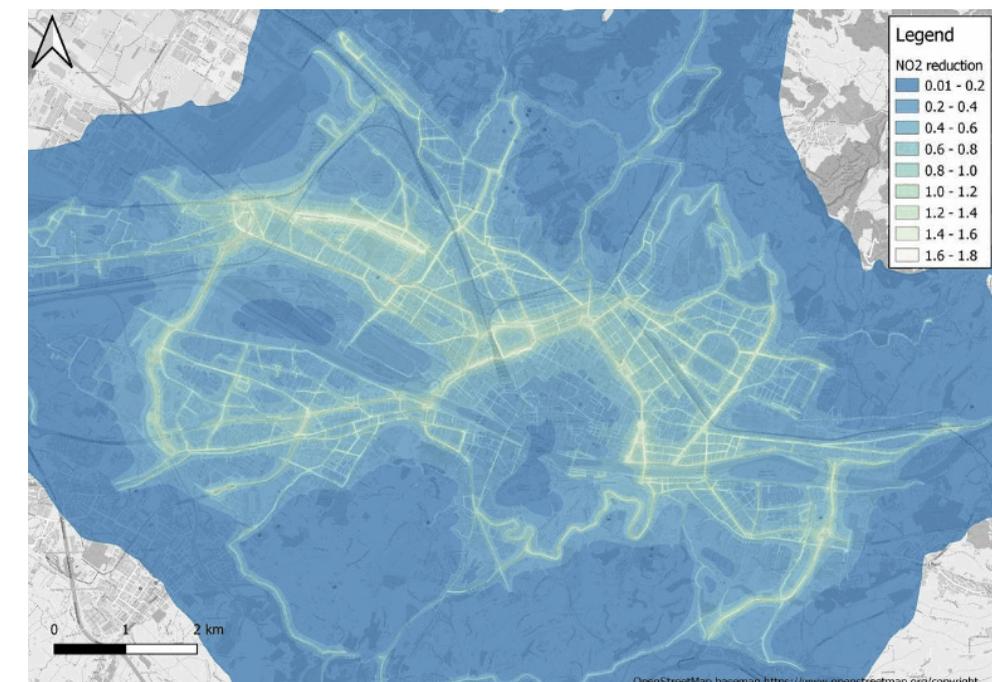
PERSONNES IMPLIQUÉES

Laboratoire Environnement, Sécurité et Éco-conception (EASE), Département Aménagement, Mobilités, Environnement (AME):

- **Bogdan Muresan**, chargé de recherche

Laboratoire Auscultation, Modélisation, Expérimentation des infrastructures de transports (LAMES), Département Matériaux et Structures (MAST):

- **Juliette Blanc**, ingénieure de recherche



L'objectif du projet SR2S (Sismique Reflexion Sub Surface) est de développer des outils numériques et expérimentaux pour améliorer la résolution des techniques d'imagerie de sub-surface par sismique réflexion, avec un accent particulier sur la précision des images jusqu'à des profondeurs de 300 à 400 mètres. Cette profondeur est cruciale pour évaluer les risques potentiels liés aux infrastructures sensibles.

Projet SR2S : de nouvelles perspectives pour l'imagerie de la subsurface par sismique réflexion

Mené par un consortium dédié à des travaux de R&D en sismique réflexion de sub-surface lancé en 2017 en partenariat avec le CEA, ORANO, TOTAL, le projet SR2S vise à explorer la sub-surface afin d'améliorer les méthodes géophysiques d'imagerie pour l'auscultation des sols dans les zones dites sensibles. En effet, les techniques conventionnelles n'offrent pas la résolution attendue dans la zone des premières centaines de mètres où la complexité du sous-sol est pourtant généralement importante. Les applications pratiques de ces recherches touchent des domaines aussi variés que le génie civil pour les infrastructures sensibles comme les centrales nucléaires et les sites de stockage d'énergie, ainsi que les sites industriels critiques tels que les raffineries.

En 2023 et sous la direction de Donatienne Leparoux, directrice de recherche en géophysique, de Maximilien Lehujeur, ingénieur de recherche, tous deux chercheurs permanents au sein du laboratoire Géophysique et Évaluation Non Destructive de l'Université Gustave Eiffel et d'Amira Ben Khalifa, ingénieure en géophysique, en poste dans la même équipe pendant 2ans sur ce projet des travaux significatifs ont été menés visant à analyser et traiter les données collectées lors d'une campagne de mesure menée à Tournemire (Aveyron, France) en juin 2019.

« Le plateau calcaire de Tournemire sur lequel ont été réalisées les mesures est situé au-dessus d'une station expérimentale gérée par l'IRSN (contact Justo Cabrera), située à 300 mètres de profondeur sous la surface, dans un niveau d'argilites. Aussi, l'expertise de la zone permet une très bonne connaissance géologique du massif et en fait un atout pour valider les avancées en imagerie géophysique », explique Donatienne. « Grâce au développement de protocoles adaptés mettant en jeu une chaîne de traitements robuste et l'expertise fine des données, il a été possible de reconstituer non seulement les principaux réflecteurs du massif, correspondant aux limites lithologiques et aux failles majeures, mais aussi les fractures secondaires du massif calcaire, associées à ces failles. »

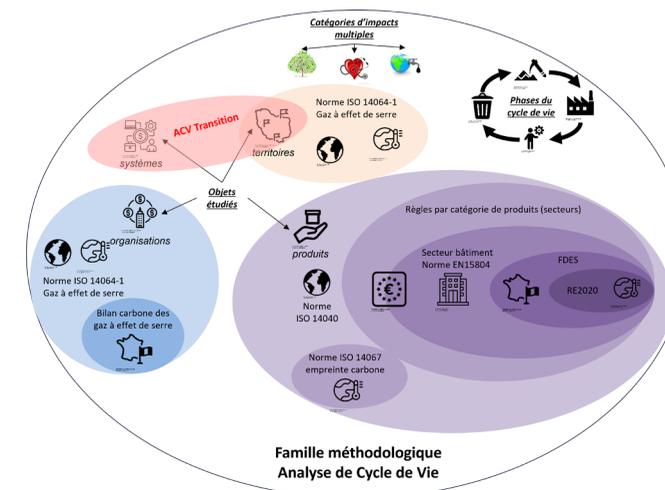
Le traitement des données a été élaboré avec le soutien de l'Institut Géophysique Appliquée de Leibniz (LIAG) à Hanovre et les résultats interprétatifs ont été expertisés par les géologues et géophysiciens de l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN). Les collaborations avec le LIAG ont été fondamentales pour interpréter les profils sismiques obtenus et enrichir l'analyse de l'imagerie. Les conclusions de cette étude ont été présentées lors de congrès internationaux en 2023, soulignant les avancées significatives réalisées dans le domaine de l'imagerie sismique en sub-surface.

PERSONNES IMPLIQUÉES

- **Donatienne Leparoux**, directrice de recherche au laboratoire Géophysique et Évaluation Non Destructive (GEOEND)
- **Amira Ben Khalifa**, chercheuse au laboratoire Géophysique et Évaluation Non Destructive (GEOEND pour le projet; Actuellement)
- **Maximilien Lehujeur**, ingénieur de recherche au laboratoire Géophysique et Évaluation Non Destructive (GEOEND)

"Sur le plan pédagogique, la formation se démarque par son caractère interactif. Les participants bénéficient d'une approche participative de la théorie du cycle de vie, combinant ateliers et débats constructifs."

Anne Ventura



PERSONNE IMPLIQUÉE

- **Anne Ventura**, chercheuse au laboratoire Granulats et Procédés d'Élaboration des Matériaux (GPEM) du département Matériaux et Structures (MAST)

Économie circulaire

Une nouvelle approche pour comprendre l'analyse du cycle de vie
L'Analyse du Cycle de Vie (ACV) représente une méthodologie cruciale d'évaluation visant à quantifier les impacts (effets) environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie, c'est-à-dire depuis l'extraction des matières premières, à sa fabrication, jusqu'à sa fin de vie. Cette démarche revêt une importance croissante dans les domaines de l'éco-conception et de la sélection de produits respectueux de l'environnement, tant au niveau académique qu'industriel. Elle sert souvent de base dans la définition des réglementations comme la RE2020 en France ou le green deal en Europe.

C'est dans ce contexte que l'Université Gustave Eiffel organise chaque année une formation continue sur l'ACV, destinée aux acteurs du monde académique et socio-économique. En 2021, la première édition de cette formation a marqué une étape significative : il s'agissait de la première formation mixte post-fusion entre l'ex-UPEM et l'ex-IFFSTAR, visant à dynamiser l'approche conventionnelle de l'ACV. La troisième session de cette formation s'est tenue en mars 2023, incarnant un pas significatif vers une expertise accrue en matière d'ACV.

À l'initiative de cette démarche se trouve Anne Ventura, chercheuse au sein du laboratoire Granulats et Procédés d'Élaboration des Matériaux (GPEM) du département Matériaux et Structures (MAST). Son objectif va bien au-delà du contexte normatif.

« La formation met l'accent sur la compréhension des principes fondamentaux du cycle de vie, permettant aux participants de mieux saisir les limites de leurs pratiques actuelles aujourd'hui principalement guidées par les exigences normatives et réglementaires. Ceci leur permet d'envisager des perspectives plus larges d'utilisation de l'ACV comme la recherche de solutions, ou l'évaluation des transitions, explique Anne. De plus, une

application pratique via une plateforme web permet aux participants de s'exercer individuellement et à leur rythme, à la pratique d'un logiciel d'ACV ouvert et libre (OpenLCA). »

Les participants à cette formation sont variés : des enseignants-chercheurs du supérieur, car l'ACV est devenue une matière incontournable dans les écoles d'ingénieurs, mais aussi des professionnels du BTP, de l'énergie, du numérique, de l'agro-alimentaire ou encore du secteur médical. Tous viennent chercher un recul sur leur méthode de travail et une meilleure compréhension des enjeux environnementaux. Cette formation, également dispensée en anglais chaque année dans le cadre d'une école doctorale, accueille des doctorants de tous horizons. Le seul prérequis est un bagage scientifique solide et une aptitude au raisonnement logique.

