

---

Laboratoires d'accueil  
**Université Gustave Eiffel – IFSTTAR – Nantes**  
**Département GERS – Laboratoire GeoEND**  
Allée des Ponts et Chaussées - CS 5004  
44 344 BOUGUENAIS Cedex  
<http://www.ifsttar.fr/> ou <http://www.univ-eiffel.fr/>

---

Ecole doctorale : MathSTIC – Université de Nantes

Co-directeur de thèse :	Directeur de thèse :	Co-encadrante :
<b>K. El Khamlichi Drissi</b>	<b>X. Dérobert</b>	<b>D. Leparoux</b>
Tél : 04 73 40 73 26	Tél. : 02 40 84 59 11	Tél. : 02 40 84 56 69
khalil.drissi@uca.fr	xavier.derobert@univ-eiffel.fr	donatienne.leparoux@univ-eiffel.fr

---

### **Sujet 1 Physique : Nouvelles Approches inverses pour la caractérisation physique et géométrique des réseaux enterrés à partir des ondes EM hyperfréquences**

---

La détection et la localisation des réseaux de services publics en contexte urbain sont devenues un sujet d'intérêt majeur depuis quelques années (voir la norme NF S 70-003 qui exige la reconnaissance des réseaux et une localisation précise à moins de 11 cm par des sociétés certifiées). Pour répondre à ce besoin, une cartographie précise des réseaux combinant des méthodes physiques, méthodes d'intelligences artificielles (IA) et technologies innovantes adaptées à l'hybridation, offre un avantage indéniable pour optimiser le travail en termes de détectabilité et de localisation.

La thèse de doctorat porte sur l'utilisation de la propagation des ondes radar (*ground penetrating radar*, GPR) pour la localisation et caractérisation des réseaux enterrés via l'exploitation de méthodes IA. Elle a pour objectif l'estimation de la localisation (profondeur) des canalisations et de leur diamètre. Pour cela, elle aura à développer et adapter des techniques de migration 3D et d'inversion forme d'onde des signaux radar, en lien avec la propagation des ondes dans les milieux hétérogènes du sous-sol urbain.

A l'issue de cette étape principale, le travail de la thèse portera sur le développement d'une approche combinant l'exploitation de ces traitements radar GPR préalablement à l'utilisation d'un processus d'apprentissage de type deep learning (DL), implémenté pour la localisation et la classification des réseaux enterrés.

Cette thèse s'inscrit dans l'action WP3 du projet ANR PROMETHEUS (ANR-21-CE22-0019-03) qui cherche à développer une solution méthodologique et technologique non invasive, basée sur la technologie radar géophysique 3D, pour structurer la cartographie urbaine des réseaux enterrés. Elle pourra s'appuyer sur des données réalisées sur deux sites tests (échelle 1) et sur site réel en contribuant aux acquisitions. Le doctorant(e) pourra ainsi bénéficier d'échanges fructueux avec l'ensemble des chercheurs, mais aussi avec un second doctorant dont le sujet d'étude est le développement d'une approche radar complémentaire.

La démarche générale de cette thèse est donc le développement d'une approche d'hybridation en développant des traitements GPR (migration 3D et inversion de forme d'onde) préalablement à l'utilisation d'un processus d'apprentissage de type deep learning (DL), implémenté pour des investigations à haut rendement et automatiques, et appliqué à la localisation et la classification des réseaux enterrés.

#### **Profil recherché :**

Il est attendu que les candidat(e)s à ce sujet de thèse aient des compétences en méthodes d'évaluation non destructives (END) d'électromagnétisme hautes fréquences appliquées à la géophysique (propagation d'ondes), en traitement du signal et problèmes inverses. Des connaissances en intelligence artificielle sont recommandées.

**Financement :** projet ANR-PROMETHEUS (WP3) – REF : 3341

**Mots-clés :** GPR, électromagnétisme, propagation, permittivité diélectrique, canalisation,