



## Sujet de thèse de doctorat

### Titre : Télécommunication au travers des couches géologiques par ondes sismiques

La thèse commence au 1<sup>er</sup> octobre 2023

#### Description du projet

Cigéo est le projet Français de centre industriel de stockage de déchets hautement radioactifs à vie longue en couche géologique, conçu pour accueillir les déchets produits par l'ensemble des installations nucléaires françaises actuelles. Le stockage comprend notamment des ouvrages de fermeture et des barrières de confinement à différentes échelles spatiales et temporelles. Dans le cadre du suivi et de la surveillance, l'un des enjeux concerne l'étude de moyens de télécommunication adaptés aux spécificités du stockage profond, notamment à l'échelle des couches géologiques entre le fond (autour de 500 m) et les installations de surface. Une solution est d'utiliser les moyens classiques de la télécommunication pour transférer des informations comme des relevés journaliers de températures, de déformations ou autres grandeurs physiques mesurées en profondeur.

L'objectif de la thèse de doctorat est d'étudier une approche alternative. L'ANDRA (Agence Nationale des Déchets Radioactifs) souhaite en effet pouvoir transmettre de l'information depuis le fond jusqu'à la surface en excitant une source sismique qui va émettre des ondes acoustiques / élastiques dans le sous-sol. C'est cette solution non conventionnelle qui est étudiée dans ce projet, à la frontière entre les domaines de la géophysique et des télécommunications.

Les principaux challenges sont les suivants : comment encoder l'information pertinente pour la décoder en surface de manière robuste ? Les ondes élastiques sont en effet atténuées au cours de la propagation, avec une distorsion du signal qui dépend de la fréquence. Les capteurs à la surface vont aussi enregistrer le bruit ambiant dans les mêmes gammes de fréquence que le signal intéressant (typiquement 10 à 1000 Hz). Par ailleurs, le milieu géologique peut varier au cours du temps (surtout les premiers mètres à la surface), par exemple à cause de la pluviométrie variable. Par conséquent, pour un même signal émis depuis la source en profondeur, les signaux reçus seront modifiés en fonction du temps calendaire. Enfin, il sera aussi important de comprendre le rapport entre quantité d'information transmise versus énergie nécessaire pour exciter la source sismique.

Des données réelles sont déjà acquises dans le cadre du projet SeisCom et d'autres acquisitions pourront avoir lieu pendant la thèse pour évaluer des pistes de recherche. Elles seront complétées par des modélisations, par exemple pour étudier l'effet de l'atténuation sur le décodage de l'information.

#### Compétences et connaissances requises :

Profil du/de la candidat(e) : il/elle devra avoir une formation solide en mathématiques et physique, avec un goût pour les applications géophysiques ou pour les télécommunications ou plus généralement pour le traitement du signal. Il est également important d'avoir eu une expérience en programmation informatique. La maîtrise de l'anglais est essentielle (communications dans des conférences et publications d'articles scientifiques au cours de la thèse).

**Lieu principal de la thèse :**

Mines Paris - PSL Research University  
Centre de Géosciences  
35 rue Saint-Honoré  
77305 Fontainebleau Cedex, France

**Contacts (équipe encadrante) :**

Pr. Hervé Chauris

Email : [herve.chauris@minesparis.psl.eu](mailto:herve.chauris@minesparis.psl.eu)

Tél.: +33 (0)1 64 69 49 13

Bruno Figliuzzi

Email : [bruno.figliuzzi@minesparis.psl.eu](mailto:bruno.figliuzzi@minesparis.psl.eu)

Mines Paris - PSL Research University  
Centre de Géosciences  
35 rue Saint-Honoré  
77305 Fontainebleau Cedex, France

**Comment postuler (date limite : 31 mars 2023) :**

Merci d'envoyer (format pdf) à [herve.chauris@minesparis.psl.eu](mailto:herve.chauris@minesparis.psl.eu) :

- CV
- Lettre de motivation
- Copie des diplômes et relevés de notes
- Lettres de recommandation ou bien le nom d'une ou deux personnes à contacter
- Si possible un rapport de stage de master 1 ou master 2 ou bien de stage ingénieur