

Paramétrisation hybride champ/objet et inversion *full-wave* hybride de données sismiques de puits dans un contexte *subsalt*.

Sujet de thèse au laboratoire Géosciences et Environnement Cergy (GEC),
Université de Cergy-Pontoise

Le laboratoire « Géosciences et Environnement Cergy » développe un axe de recherche sur les méthodes d'inversion de forme d'onde de données sismiques (FWI ou *full-wave inversion*). Dans ce projet de thèse, nous considérons le contexte particulier de la sismique de puits qui nécessite une rhéologie (visco)élastique et des contraintes fortes du fait d'une sous-détermination du problème. Le cas d'application sera celui de données sismiques walkaway ou VSP-3D dans un contexte *subsalt* (par exemple provenant du Golfe du Mexique). Les objectifs pratiques sont la délimitation des flancs et du plancher du corps de sel ainsi que l'amélioration de l'imagerie des célérités P/S sous le corps de sel (*subsalt imaging*).

Le cadre théorique est celui de l'approche probabiliste du problème inverse. L'inversion est multiparamètre pour des rhéologies élastique ou viscoélastiques, isotrope ou anisotrope. La résolution se fait par optimisation aux moindres carrés.

Les deux axes de recherche à développer sont :

- **La représentation du milieu 3D et la paramétrisation hybride** : contraindre le problème inverse en utilisant une paramétrisation adaptée à l'information a priori géologique plutôt qu'à des champs de paramètres physiques, en particulier en introduisant des objets géologiques délimités par des discontinuités (les corps de sel pour le contexte *subsalt*).
- **La prise en compte et la gestion des discontinuités du milieu dans l'inversion full-wave** de type optimisation avec critères des moindres carrés : évaluer les gradients relatifs aux interfaces des objets et les autres entités nécessaires à l'algorithme de descente.

Programme :

- L'étude des diverses approches de paramétrisations hybrides (bibliographie, prototypes 2D).
- Définition du gradient lié aux discontinuités et ses relations avec le gradient de champ avec tests sur cas synthétiques simples 2D.
- Adaptation des outils 3D pour la prise en compte des objets géologiques et de l'information *a priori* associée, tests de performance et mise à l'échelle.
- Tests de l'inversion hybride sur données synthétiques avec un modèle représentatif du contexte *subsalt* proche de celui des données sismiques de puits réelles.
- Analyse des données sismiques de puits fournies et essais d'inversion de ces données pour valider sur cas réels les méthodes et les implémentations développées.

Profil recherché et domaines de compétences souhaités :

Numéricien connaissant la propagation d'ondes mécaniques (élastiques) et s'intéressant aux géosciences ou **Géophysicien** ayant une bonne connaissance des méthodes et du calcul numérique.

- Théorie de l'information et approche probabiliste du problème inverse, statistiques spatiales.
- Méthodes numériques de discrétisation d'EDP (SEM, FD), traitement du signal et des données.
- Méthodes géophysiques, propagation d'ondes élastiques, imagerie sismique, réservoirs.
- Calcul numérique parallèle haute performance (HPC), calcul scientifique et génie logiciel.

Encadrement : [Christophe Barnes](#), [Bertrand Maillot](#)

Lieu : Université de Cergy-Pontoise, Laboratoire GEC, Maison Internationale de la Recherche, 1 rue Descartes, 95000 Neuville-sur-Oise ([site web du GEC](#)).

Financement : Contrat doctoral classique à l'école doctorale Sciences et Ingénierie de l'UCP (trois ans, avec mission doctorale possible), débutant le 1^{er} octobre 2019 (financement par contrat de recherche entre le GEC et la société TOTAL).