

Inversion and Prediction-Focused Approach (PFA) imaging of multiple loops Surface Nuclear Magnetic Resonance (SNMR) data

Auteur : Michel, Hadrien

Promoteur(s) : Nguyen, Frederic

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil des mines et géologue, à finalité spécialisée en géologie de l'ingénieur et de l'environnement

Année académique : 2017-2018

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/4549>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

Inversion and Prediction-Focused Approach (PFA) imaging of multiple loops Surface Nuclear Magnetic Resonance (SNMR) data



French title: « Inversion et imagerie par approche prédictive de données multi-boucles de Résonance Magnétique Protonique (RMP) »

Author: Hadrien MICHEL (hadrien.michel@student.uliege.be, hadrien.michel@hotmail.com)

Supervisor: Prof. Dr. Frédéric NGUYEN

Academic year: 2017-2018

Section: Faculty of Applied Sciences

Department UEE

Master in Mining and Geological Engineering

Abstract:

Surface Nuclear Magnetic Resonance (SNMR) is a geophysical experiment that enables to retrieve hydrogeological parameters of the subsurface with surface-based measurements. However, the method suffers from a low signal-to-noise ratio. To overcome this impediment, a new experimental configuration, called the multiple loops (or multi-central) configuration, is introduced, benefiting from both a decreased signal-to-noise ratio and an increased sensitivity to shallow subsurface. In order to take advantage of those improvements, an adaptation of the state-of-the-art QT inversion is proposed. On the other hand, a novel innovative approach to SNMR data interpretation is developed and tested. This approach, called Prediction-Focused Approach (PFA) imaging (*Figure 1*), is part of a broader alternative way to exploit geophysical data: Bayesian Evidential Learning (BEL). PFA enables a quantification of the uncertainty on model parameters issued from statistics-based relations between simulated models and data. Finally, the QT inversion approach and the PFA imaging are tested on synthetic and real multiple loops experiments, proving the usefulness of the multiple loops configuration in specific contexts (*Figure 2* and *Figure 3*).

Keywords: Hydrogeophysics, SNMR, QT inversion, Bayesian Evidential Learning (BEL), Prediction-Focused Approach (PFA), quantification of uncertainty, multiple loops configuration.

Keywords (French): Hydro-géophysique, RMP, Inversion QT, Apprentissage probant bayésien (BEL), Imagerie prédictive (PFA), quantification de l'incertitude, configuration multi-boucles.

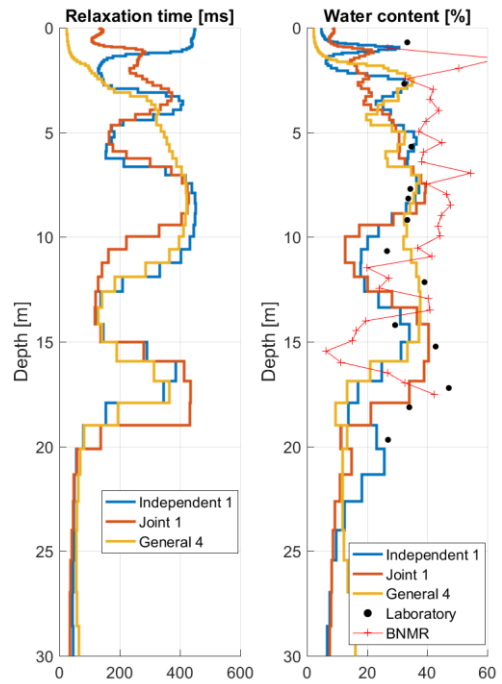
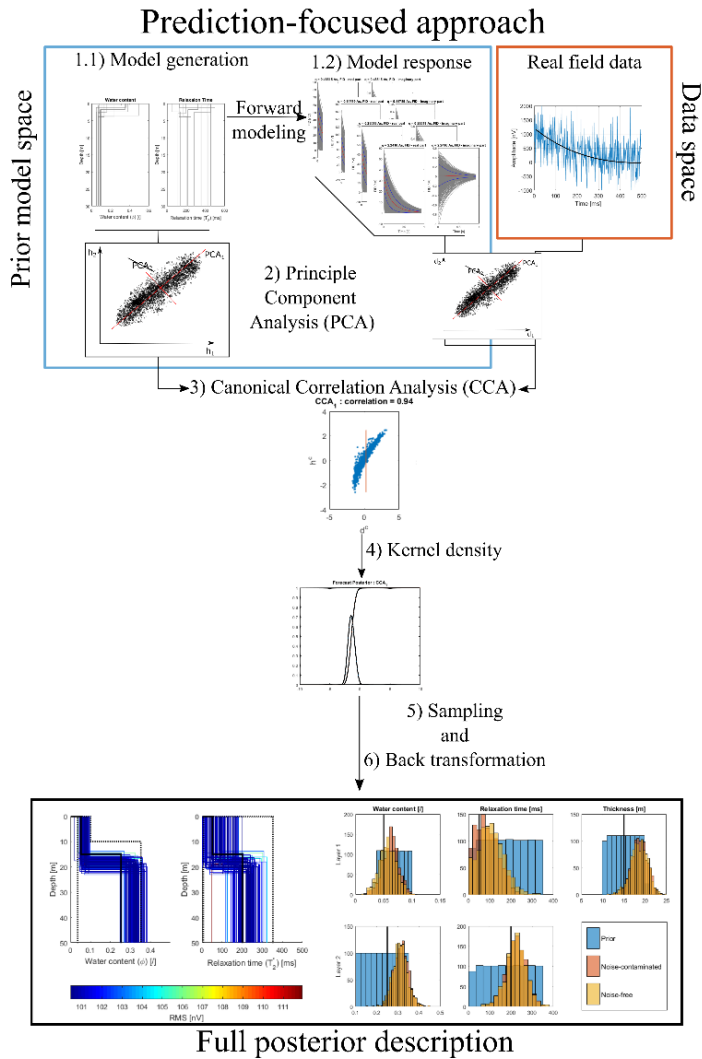


Figure 1: Results of the QT inversion on data from different experimental configurations. The "Independent" is the classical 1 transmitter/1 receiver configuration, the "Joint" is constituted of 1 transmitter but multiple receivers and the "General" consists of multiple transmitters/multiple receivers. The best results are obtained *via* the "General" configuration, with a consistent recovery of the water table.

Figure 2: Workflow of the developed PFA imaging process.

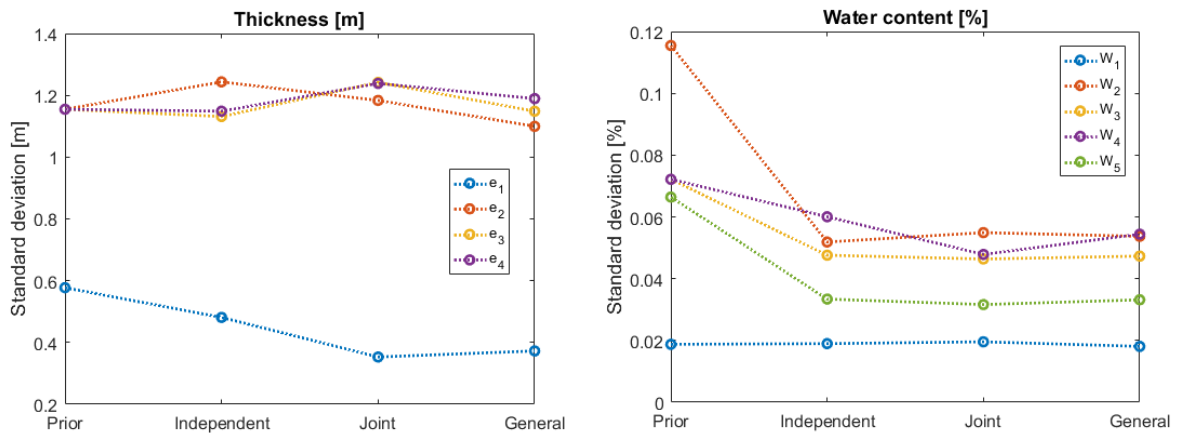


Figure 3: Reduction of the uncertainty through the PFA imaging process. The "Independent" is the classical 1 transmitter/1 receiver configuration, the "Joint" is constituted of 1 transmitter but multiple receivers and the "General" consists of multiple transmitters/multiple receivers. The best results are obtained *via* the "General" configuration. The use of multiple loops mainly benefits to the determination of shallow layers characteristics.