
Modélisation et Inversion des Modèles Stochastiques de Réservoir avec les GANs

Olivier Dubrule*¹, Lukas Mosser², and Martin Blunt³

¹Department of Earth Science Engineering, Imperial College London – 2.34 Royal School of Mines
South Kensington Campus, Royaume-Uni

²Earth Science Analytics – Autriche

³Department of Earth Science Engineering, Imperial College London – Royaume-Uni

Résumé

Mosser et al (2017a, 2017b) ont montré que les *GANs* (*Generative Adversarial Networks*) offraient une alternative crédible aux MPS (*Multi-Point Statistics*) pour générer des modèles de réservoirs aussi bien à l'échelle microscopique qu'à l'échelle du réservoir.

Au-delà de cette utilisation, les GANs présentent l'avantage majeur de coder les images générées par un vecteur multi-Gaussien latent à quelques centaines de dimension, donc bien plus parcimonieux que le modèle de réservoir, qui contient généralement plusieurs millions de pixels (2-D) ou de voxels (3-D).

En se déplaçant dans l'espace de ces vecteurs multi-Gaussiens, il est possible de générer des réalisations multiples en utilisant le Générateur calculé par le GAN. L'idée vient donc naturellement d'utiliser cette propriété pour inverser des modèles stochastiques de réservoir à partir des données sismiques (Mosser et al, 2020) ou des données dynamiques (Mosser et al, 2019).

En utilisant la *Chain Rule* permettant de combiner les gradients des données sismiques ou de production en fonction des valeurs des mailles du modèle de réservoir (gradients calculés par la méthode adjointe) avec les gradients de ces valeurs des mailles par rapport aux vecteurs latents (gradients calculés par *Backpropagation*), il est possible d'inverser le vecteur latent par *Gradient Descent*.

Des résultats intéressants obtenus sur des modèles synthétiques sont présentés pour illustrer la méthode.

Références

Reconstruction of three-dimensional porous media using generative adversarial neural networks. Physical Review E, 96(4), 043309, Mosser, L., Dubrule, O., & Blunt, M. J. (2017a).

Stochastic reconstruction of an oolitic limestone by generative adversarial networks. Transport in Porous Media, 1-23, Mosser, L., Dubrule, O., & Blunt, M. J. (2017b).

*Intervenant

DeepFlow: History Matching in the Space of Deep Generative Models. arXiv:1905.05749, Mosser, L., Dubrule, O. and Blunt, M.J., (2019).

Stochastic seismic waveform inversion using generative adversarial networks as a geological prior. *Math Geosci* 52, 53–79, Mosser, L., Dubrule, O., & Blunt, M. J. (2020).