

Incertitudes : quel(s) modèle(s) choisir ?

Keurfon LUU

L'inversion consiste à trouver le modèle qui minimise l'erreur entre les données observées (acquises) et les données théoriques (calculées à partir du modèle). Cependant, dans le cas d'un problème mal contraint (voir Figure 1), plusieurs modèles peuvent expliquer les données observées dans le sens où ils génèrent tous de très petites erreurs. Il est alors nécessaire de correctement quantifier les incertitudes pour estimer la confiance que l'on peut avoir quant au modèle inversé.

D'un point de vue théorique, les incertitudes peuvent être quantifiées par des méthodes de Monte Carlo par Chaîne de Markov (MCMC). Cependant, ces méthodes étant séquentielles sont coûteuses en termes de temps de calcul. Les algorithmes évolutionnistes sont des méthodes d'optimisation globale stochastiques basées sur une population de modèles. Les modèles sont indépendants et peuvent être évalués en parallèle, permettant ainsi un gain considérable en temps de calcul. Une nouvelle méthode d'optimisation basée sur l'optimisation par essaim particulaire (PSO pour *Particle Swarm Optimization* en anglais) permettant un échantillonnage correct de l'espace des modèles est présentée, avec un exemple d'application sur un problème de tomographie des temps de première arrivée. Enfin, une classification des modèles acceptables sera appliquée pour obtenir un sous-ensemble de modèles représentatifs des solutions.

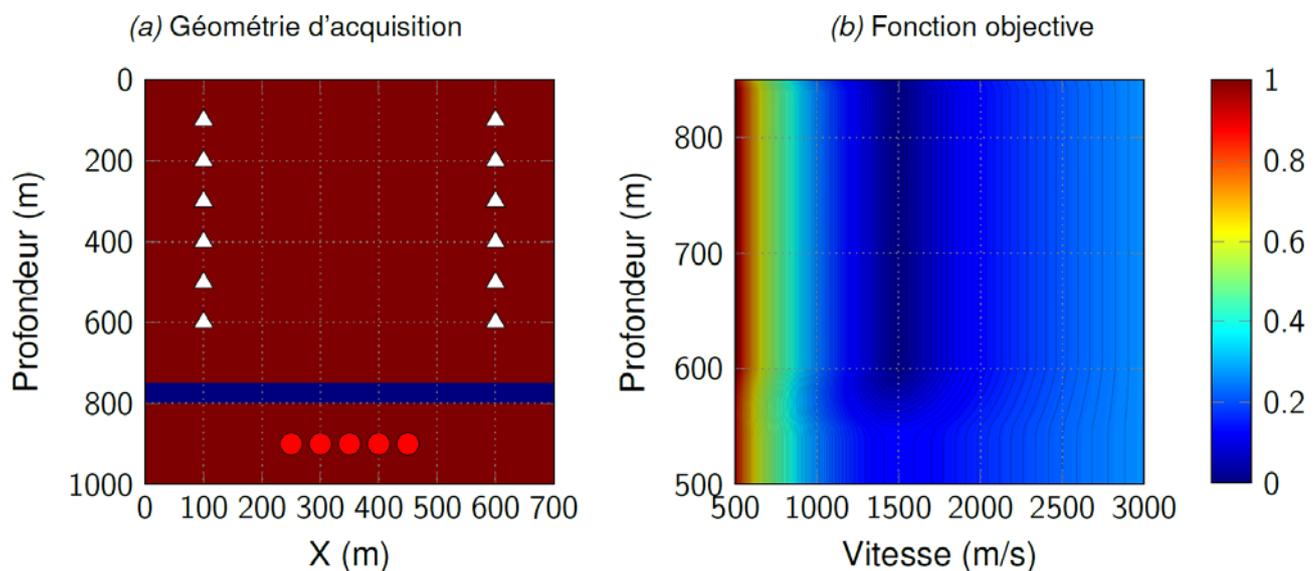


Figure 1 : (a) Exemple d'une géométrie d'acquisition 2D mal contrainte. Les positions des capteurs et des tirs sont respectivement représentées par les triangles blancs et les cercles rouges. Le modèle de vitesse est paramétré avec une vitesse de fond de 3000 m/s et une fine couche plus lente de 50 m d'épaisseur à une profondeur de 750 m qui présente une vitesse de 1500 m/s. (b) Fonction objective normalisée avec la vitesse de fond et l'épaisseur de la couche lente fixées. Les données synthétiques ont été générées à partir de la géométrie d'acquisition décrite en (a). La vitesse de la couche lente est bien déterminée mais une grande incertitude réside quant à sa profondeur (valeur de fonction objective équivalente pour une profondeur de 600 à 850 m).

- Kennedy, J., and Eberhart, R. C.. Particle swarm optimization. Proc. IEEE Intl. conf. on Neural Networks (Perth, Australia), IEEE Service Center, Piscataway, NJ, IV: 1942-1948, 1995.