
De la tomographie de résistivité électrique à la teneur en eau : développement d'une approche ensembliste

Bertille Loiseau^{*†1}, Simon Carrière^{1,2}, Nicolas Martin-Stpaul³, Rémi Clément⁴, Cédric Champollion⁵, Vincent Mercier⁶, Julien Thiesson², Sylvain Pasquet^{7,8}, Claude Doussan⁶, Thomas Hermans⁹, and Damien Jougnot⁷

¹Hydrosociences Montpellier – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Montpellier, Institut national des sciences de l'Univers – France

²Milieus Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Ecologie des Forêts Méditerranéennes – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

⁴Réduire, valoriser, réutiliser les ressources des eaux résiduaires – Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

⁵Géosciences Montpellier – Institut National des Sciences de l'Univers, Centre National de la Recherche Scientifique, Université des Antilles, Université de Montpellier – France

⁶UMR 1114 EMMAH – INRAE – France

⁷Milieus Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁸Observatoire des sciences de l'univers Ecce Terra [Paris] – École normale supérieure - Paris, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁹Ghent University [Belgium] – Belgique

Résumé

La tomographie de résistivité électrique (ERT) est de plus en plus utilisée pour étudier les processus hydrologiques souterrains. Elle présente un potentiel prometteur pour estimer la teneur en eau du sol, une propriété essentielle mais difficile à quantifier. Cependant, la conversion de la résistivité électrique en teneur en eau reste complexe, car elle repose sur des relations non linéaires fortement dépendantes des conditions locales du sol. Cette situation encourage le développement de nouvelles approches visant à améliorer les estimations tout en facilitant l'évaluation des incertitudes.

Dans ce contexte, nous proposons une méthode innovante appelée *Ensemble Approach ERT* (EA-ERT), qui consiste à construire un modèle d'ensemble de la résistivité électrique du sous-sol, calibré à partir de données in situ, puis à le convertir en une distribution spatiale de la

*Intervenant

†Auteur correspondant: bertille.loiseau@ird.fr

teneur en eau. Cette approche combine des données temporelles d'ERT avec des mesures ponctuelles in situ de la teneur en eau. Elle permet i) de contourner le problème du choix des paramètres d'inversion en évaluant la performance d'un grand nombre de modèles, (ii) de fournir une estimation des incertitudes du modèle final via la dispersion entre les modèles combinés, et (iii) de convertir les données de résistivité électrique en teneur en eau.

La méthode EA-ERT a été appliquée sur un site agricole relativement homogène situé à Avignon dans le sud de la France. Le site est caractérisé par un champ de blé implanté sur un sol argilo-limoneux et dispose d'un jeu de données conséquent. Un modèle d'ensemble de la résistivité électrique, issu de la combinaison de plusieurs inversions, a été sélectionné puis converti en teneur en eau. Les résultats montrent de faibles écarts entre la teneur en eau estimée avec l'ERT et les mesures réalisées avec des sondes à neutrons. Des zones d'incertitude élevée ont pu être identifiées. La méthode EA-ERT constitue une solution robuste et automatisable pour convertir les données d'ERT en paramètres d'intérêt contribuant à améliorer la surveillance et la compréhension des processus hydrologiques et écohydrologiques au sein de la zone critique.

Mots-Clés: hydrogéophysique, tomographie de résistivité électrique, teneur en eau du sol, approche d'ensemble