

La caractérisation des aquifères de socle du Burkina Faso par sondages RMP

Jean-Michel VOUILLAMOZ ⁽¹⁾, Marc DESCLOITRES ⁽²⁾, Ghislain TOÉ ⁽²⁾

⁽¹⁾ Action contre la Faim, Paris, France. jm.vouillamoz@wanadoo.fr

⁽²⁾ Institut de Recherche pour le Développement, UR 027 GEOVAST, Burkina Faso

Abstract

The exploration and management of groundwater in crystalline context is often a challenge for hydrogeologists. A Magnetic Resonance Sounding (MRS) survey was conducted to evaluate the method ability to characterize such aquifers in Burkina Faso.

The main conclusions of the comparison between the 13 MRS results and borehole data are: i) the geometry of the weathered part of the aquifer is well describe by the MRS, ii) the reservoir storativity and the transmissivity can be estimated from MRS data after calibration, iii) the main MRS limitations are the 1D approximation in high heterogeneous context and the suppression problem when looking for deep narrow fractures, iv) MRS is a useful tool to characterize aquifer in crystalline context. Its joint use with 2D resistivity imageries is promising to support hydrogeologists for both borehole implementation and reserve evaluation.

Introduction

Au cours de ces 25 dernières années, l'exécution de nombreuses campagnes de forage dans les pays situés au sud du Sahara a permis de mieux comprendre la structure et le fonctionnement des aquifères de socle. Le modèle conceptuel généralement admis représente un réservoir d'altérites semi-perméable dont la fonction est essentiellement capacitive, drainé par un réservoir de fissures ou de fractures dont le rôle principal est transmissif (BRGM, 1992).

Dans les zones rurales, l'impact des prélèvements sur les ressources en eau souterraine est difficile à évaluer même si les débits d'exploitation et la densité des forages sont faibles (Compaoré, 1997). L'implantation de ces ouvrages d'hydraulique villageoise est aujourd'hui globalement bien maîtrisée (Université d'Avignon et des pays de Vaucluse, 1990). Mais l'accroissement des besoins en eau des centres urbains et le développement de périmètres irrigués nécessitent l'installation de champs captant à gros débit. La construction de telles infrastructures, et l'élaboration de scénarios d'exploitation, demandent une connaissance plus approfondie de la structure et du fonctionnement de ces aquifères fortement anisotropes.

Objectif de l'étude

Dans cette perspective, une étude a été réalisée en novembre et décembre 2002 au Burkina Faso pour mesurer la capacité d'une méthode géophysique récente, les sondages par Résonance Magnétique Protonique (RMP), à caractériser les réservoirs de socle. Des sondages RMP ont ainsi été mis en oeuvre autour de forages récents, choisis pour leur diversité dans la gamme des transmissivités (entre 10^{-6} et 10^{-3} m²/s). Les résultats des interprétations RMP ont été comparés aux données des pompages d'essai et des coupes lithologiques de forage.

Résultats

Les principaux résultats des 13 sondages réalisés dans le cadre de cette mission sont les suivants :

1. Les réservoirs d'altération (teneur en eau importante et perméabilité variable) et les réservoirs de fissures (faible teneur en eau et forte perméabilité) peuvent être différenciés par les paramètres RMP (Figure 1).
2. La géométrie des réservoirs est décrite en 1D avec précision. Les niveaux statiques RMP sont estimés avec une erreur moyenne de +/-12%. L'épaisseur de l'aquifère est définie avec une erreur moyenne de +/- 17% par rapport aux niveaux renseignés par les forages (Figure 2).
3. Les fonctions de stockage et de conduite du flux des réservoirs peuvent être quantifiées par les sondages RMP après calibration sur des essais de pompage de référence. Le coefficient d'emmagasinement est ainsi estimé avec une erreur moyenne de +/-80% (Figure 3) et la transmissivité avec une erreur moyenne de +/-41% (Figure 4).
4. Les limites principales de la méthode dans ce contexte de socle cristallin résident dans l'approximation 1D et le fort pouvoir intégrateur qui ne permet pas de connaître les hétérogénéités au sein du volume exploré. De plus, comme pour l'ensemble des outils de prospection géophysique, les réservoirs ne sont pas correctement caractérisés si ils se situent en dehors du domaine de résolution de la méthode.
5. La caractérisation des aquifères est améliorée lorsque les sondages RMP sont associés à la méthode de mesure des résistivités en 2D. L'interprétation jointe de ces mesures complémentaires permet de préciser la structure et la géométrie des réservoirs, de quantifier l'emmagasinement et la productivité des aquifères, et d'estimer la conductivité électrique de l'eau.

Remerciements

Ce travail a été financé conjointement par le projet PRNH n°01/22, l'IRD et l'Organisation Action contre la Faim. L'équipe remercie la DRH-RC, ANTEA et l'ONEA du Burkina Faso pour leur collaboration, ainsi que la Société IRIS Instruments pour le prêt de l'appareillage NUMIS^{Plus}. Merci enfin à Yves Albouy et Henri Robain pour avoir permis la réalisation de cette mission, à Anatoly Legtchenko et à Messieurs Justin Guigma, Alphonse Ouédraogo et Mathieu Kaboré pour leur aide dans sa réalisation.

Bibliographie

- BRGM, 1992. L'eau des granites. Orléans: Service sol et sous-sol, département eau. R33576.
- Compaore G. 1997. Evaluation de la fonction capacitive des altérites. Site expérimental de Sanon (Burkina Faso) : socle granito gneissique sous climat de type soudano-sahélien. Hydrogéologie. *Thèse de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse*, 178 p.
- Université d'Avignon et des pays de Vaucluse. 1990. *L'hydrogéologie de l'Afrique de l'Ouest, Maîtrise de l'Eau*. Ministère de la Coopération et du Développement. 147 p.

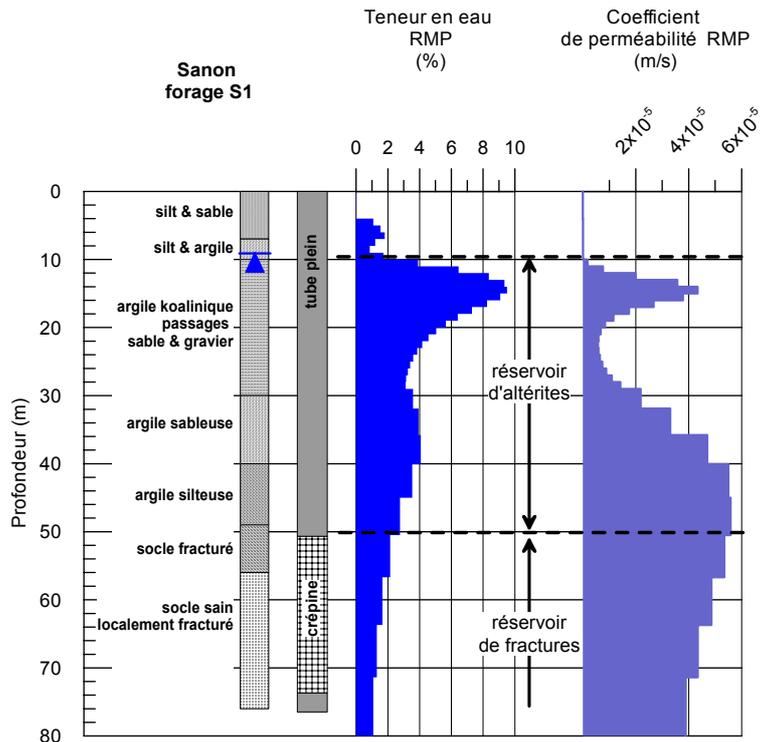


Figure 1 : Définition des réservoirs par sondage RMP, exemple du forage de Sanon S1

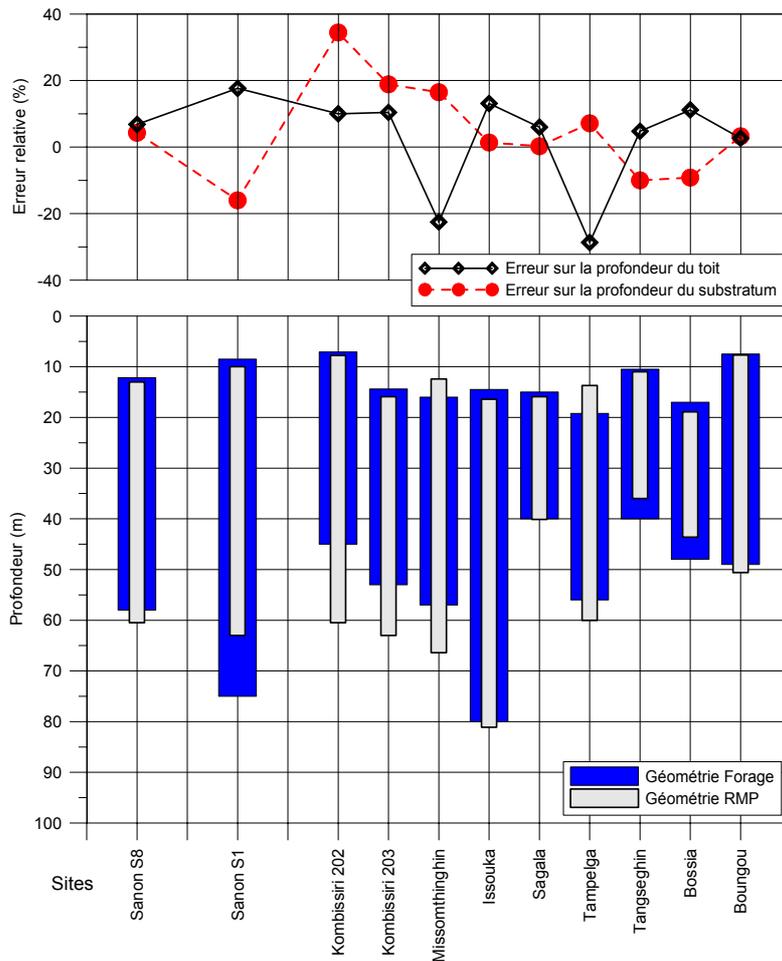


Figure 2 : Géométrie 1D des aquifères définie par les sondages RMP

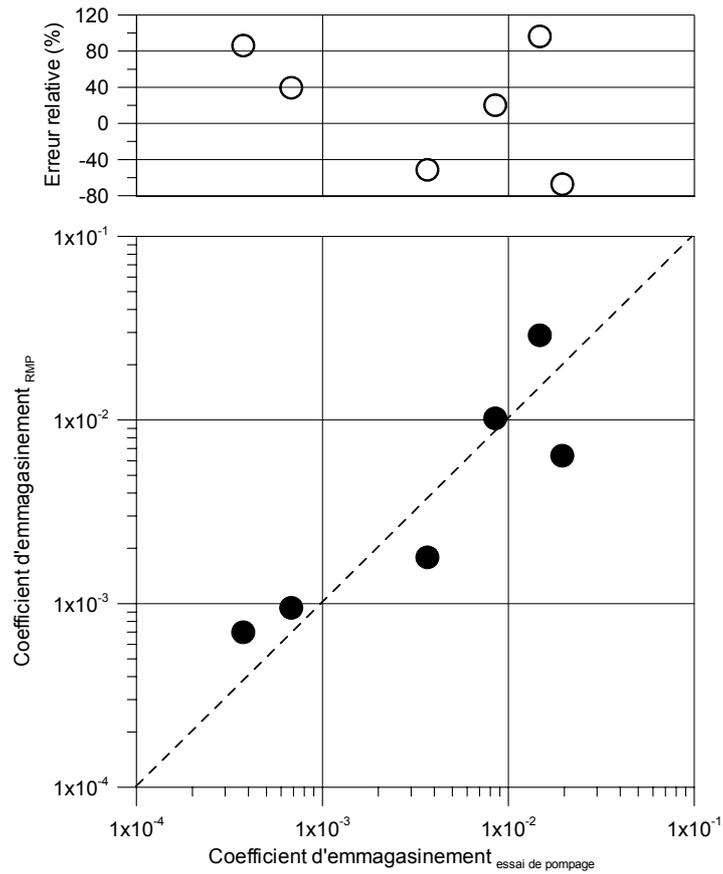


Figure 3 : Estimation du coefficient d'emmagasinement par les sondages RMP

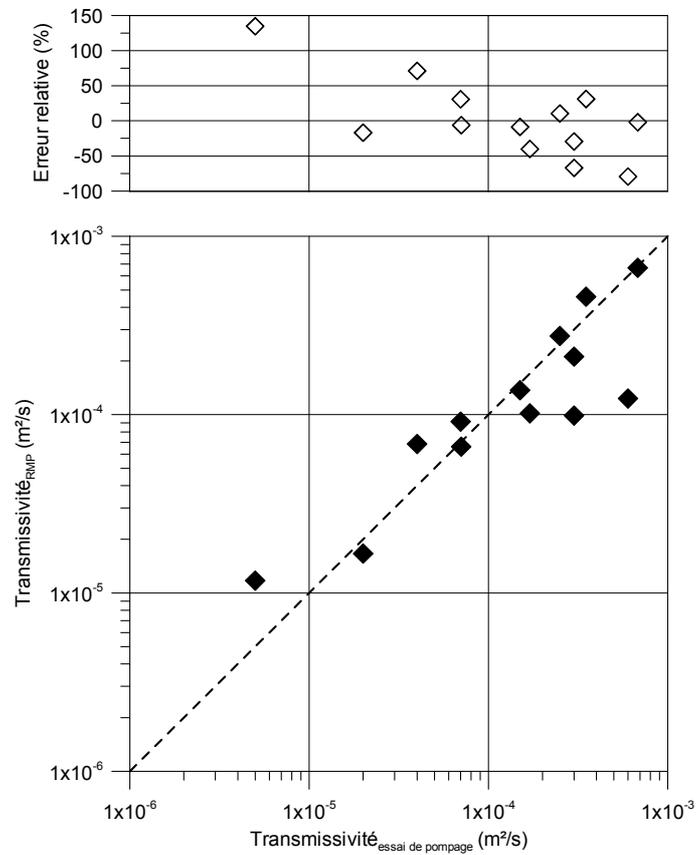


Figure 4 : Estimation de la transmissivité par les sondages RMP