

Sampling scheme for mapping variability of soil hydraulic properties in an agricultural area in Tanzania

Kaingo, J.¹, Brus, D.J.², Tumbo, S.D.¹ & Mbilinyi, B.P.¹

¹DAELP, Sokoine University of Agriculture, P. O. Box 3003, Morogoro, Tanzania

²Alterra, Wageningen University, P. O. Box 47, 6700 AA Wageningen, The Netherlands

Corresponding author: jacobkaingo@gmail.com

Abstract

Management of water in cropping systems necessitates a characterisation of spatial variability of soil hydraulic properties (SHP) (water retention and hydraulic conductivity). Digital soil mapping (DSM) provides a toolset of statistical methods for mapping SHP over landscapes. Designing a spatial sample is an important first step in DSM. In this research, SHP will be mapped using both direct measurements of SHP and soil texture which is related to SHP. This research addresses the problem of designing an efficient sampling scheme for mapping SHP combining these two types of measurements. A stratified random sampling design was adopted. The strata are 100 compact geostrata of equal area constructed by k-means clustering of pixels constituting the study area, using the spatial coordinates of the pixels as classification variables. This method was implemented in the (add-on package *spcosa* of the statistical software R). One location was randomly selected from each geostratum generating 100 master locations. The 100 geostrata were then collapsed into 50 pairs of geostrata based on their geographical distance. Two neighbouring geostrata formed a pair, with two selected sampling locations. At one of these pairs, both SHP and soil texture were measured generating a sub-sample of 50 calibration locations. At the remaining 50, only soil texture was measured. Calibration locations data will be used to calibrate a regression model relating SHP to soil texture. This sampling design leads to an even spread of both the master locations and calibration locations across the study area, desirable for mapping with a spatial interpolation method.

Key words: Compact geostrata, DSM, k-means clustering, sampling design, SHP, *spcosa*

Résumé

La gestion de l'eau dans les systèmes de culture nécessite une caractérisation de la variabilité spatiale des propriétés hydraulique du sol (SHP) (la rétention d'eau et la conductivité hydraulique). La Cartographie numérique des sols (DSM) fournit un ensemble d'outils de méthodes statistiques pour la cartographie SHP sur les paysages. La conception d'un échantillonnage spatial est une première étape importante dans le DSM. Dans cette recherche, SHP sera cartographié en utilisant les deux mesures directes de SHP et la texture du sol qui est liée à SHP. Cette recherche aborde le problème de la conception d'un schéma d'échantillonnage efficace pour la cartographie SHP en combinant ces deux types de mesures. Un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié a été adopté. Les strates sont 100 géo-strates

compact de surface égale construite par k-means de subdivision de pixels constituant la zone d'étude, en utilisant les coordonnées spatiales des pixels comme variables de classification. Cette méthode a été mise en œuvre dans les ajouts sur le paquet de *spcosa* du logiciel statistique R). Un emplacement a été choisi au hasard dans chaque géo-strate généré de 100 locations principales. Les 100 géo-strates ont ensuite été regroupées en 50 paires de géo-strates en fonction de leur éloignement géographique. Deux géo-strates voisins formaient une paire, avec deux points d'échantillonnage choisis. A l'une de ces paires, les deux SHP et la texture du sol ont été mesurées et avaient généré un sous-échantillon de 50 sites d'étalonnage. Aux 50 restants, seule la texture du sol a été mesurée. Les données d'emplacements d'étalonnage sont utilisées pour classer un modèle de régression relative SHP à la texture du sol. Ce plan d'échantillonnage conduit à une propagation même de deux emplacements de base et les lieux d'étalonnage dans la zone d'étude, souhaitables pour la cartographie avec une méthode d'interpolation spatiale.

Mots clés: géo-strate Compact, DSM, k-means, plan d'échantillonnage, SHP, *spcosa*
