**Charactérisation des porpriétés hydrauliques de sols caillouteux et du volume elementaire représentatif via expérimentations numériques et de laboratoire**

Divers domaines d’études tels que la physique du sol, l’hydrologie, l’écologie ou encore l’agronomie requièrent la détermination des propriétés hydrauliques du sol, parmi lesquelles la rétention en eau et la conductivité hydraulique suscitent une attention particulière. Les études relatives à l’écoulement en milieu insaturé ne considèrent généralement que les propriétés hydrauliques de la fraction fine du sol1. Cependant, le sol peut parfois contenir une fraction non-négligeable de cailloux, si bien que le sol ne puisse être considéré comme homogène. Néanmoins, peu d’attention a été accordée à l’étude de l’impact de la fraction grossière sur les propriétés hydrauliques du sol 2–4. Lors de l’étude de sols caillouteux, une question méthodologique se pose inévitablement quant à la taille de l’échantillon à considérer. Le plus petit échantillon pour lequel la mesure réalisée est représentative de l’ensemble est appelée volume élémentaire représentatif (VER). Plusieurs modèles liant les caractéristiques du sol caillouteux à celles de la terre fine ont été développés, supposant que les cailloux sont non-poreux et que leur unique effet est de réduire l’aire cross-sectionnelle disponible pour l’écoulement. Ces modèles sont uniquement fonction de la teneur en cailloux et considèrent qu’une augmentation de la charge caillouteuse provoque systématiquement une diminution de la conductivité hydraulique (K) et de la rétention en eau. Cependant, d’autres phénomènes peuvent avoir un effet antagoniste sur K: la création de nouveaux vides et le changement de la porosité de la terre fine au voisinage des cailloux peut causer des écoulements préférentiels, et donc augmenter K.

En supposant que les hypothèses sous-tendantes de ces modèles sont correctes, nous avons quantifié le VER pour de sols contenant des inclusions sphériques de différents diamètres et pour différentes teneurs en cailloux. Nous avons également étudié la validité de ces hypothèses en réalisant des expériences d’évaporation sur des sols caillouteux, d’une part à partir de simulations numériques (à l’aide de HYDRUS-2D®), et d’autre part sur des échantillons en laboratoire. Les courbes de rétention et de conductivité issues des simulations numériques sont globalement similaires à celles provenant des modèles théoriques précités. Des simulations supplémentaires suggèrent aussi d’autres facteurs comme la taille, la forme et la répartition des cailloux comme des paramètres influençant K, mais dans une moindre mesure. Similairement, les résultats des expériences d’évaporation réalisées en laboratoire ne permettent pas d’invalider l’hypothèse selon laquelle les cailloux peuvent être considérés comme non-poreux. Cependant d’autres analyses réalisées à l’aide de perméamètre à charge constante suggèrent que les modèles théoriques ne décrivent pas fidèlement la conductivité hydraulique. En effet, à partir d’une certaine teneur en cailloux, l’effet augmentant la conductivité (augmentation des vides et de la macroporosité de la terre fine) peut dominer les effets responsables de la diminution de la conductivité et donc augmenter K. Il est démontré que l’importance relative de ces effets dépend fortement de la rugosité ainsi que de la forme des inclusions. Il est également suggéré que la texture de la terre fine ainsi que sa compaction ont également une influence considérable sur l’importance relative de ces deux phénomènes antagonistes.

**References:**

1. Bouwer, H. & Rice, R. C. Hydraulic Properties of Stony Vadose Zonesa. *Ground Water* **22,** 696–705 (1984).

2. Ma, D. & Shao, M. Simulating infiltration into stony soils with a dual-porosity model. *Eur. J. Soil Sci.* **59,** 950–959 (2008).

3. Novák, V. & Šurda, P. The water retention of a granite rock fragments in High Tatras stony soils. *J. Hydrol. Hydromech.* **58,** 181–187 (2010).

4. Poesen, J. & Lavee, H. Rock fragments in top soils: significance and processes. *CATENA* **23,** 1–28 (1994).