



**HAL**  
open science

## **Estimation spatialisée de la réserve utile de sols caillouteux**

Marion Tetegan, Anne C Richer-De-Forges, Bernard B. Nicoullaud, Caroline Desbourdes, Bernard Verbeque, Alain Bouthier, Dominique D. Arrouays, Isabelle I. Cousin

### ► To cite this version:

Marion Tetegan, Anne C Richer-De-Forges, Bernard B. Nicoullaud, Caroline Desbourdes, Bernard Verbeque, et al.. Estimation spatialisée de la réserve utile de sols caillouteux. 36. Journées scientifiques du GFHN;8. Colloque GEOFCAN;Milieux poreux et géophysique, Nov 2011, Orléans, France. hal-02746274

**HAL Id: hal-02746274**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02746274>**

Submitted on 3 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ESTIMATION SPATIALISÉE DE LA RÉSERVE UTILE DE SOLS CAILLOUTEUX

TETEGAN M.<sup>1,2</sup>, RICHER DE FORGES A.C.<sup>3</sup>, NICOUILLAUD B.<sup>1</sup>,  
DESBOURDES C.<sup>4</sup>, VERBEQUE B.<sup>5</sup>, BOUTHIER A.<sup>2</sup>, ARROUAYS D.<sup>3</sup>,  
COUSIN I.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut National de la Recherche Agronomique, UR 0272 Science du Sol, Centre de recherche d'Orléans, 2163 Avenue de la Pomme de Pin, CS 40001 Ardon 45075 Orléans Cedex 2 – France, Isabelle.Cousin@orleans.inra.fr

<sup>2</sup> ARVALIS – Institut du Végétal, Domaine expérimental du Magneraud 17700 Saint Pierre d'Amilly - France, A.Bouthier@arvalisinstitutduvegetal.fr

<sup>3</sup> Institut National de la Recherche Agronomique, US 1106 InfoSol, 2163 Avenue de la Pomme de Pin, CS 40001 Ardon 45075 Orléans Cedex 2 - France, anne.richer-de-forges@orleans.inra.fr

<sup>4</sup> ARVALIS – Institut du Végétal, 45 voie Romaine, 41240 Ouzouer le Marché – France, C.Desbourdes@arvalisinstitutduvegetal.fr

<sup>5</sup> Chambre d'Agriculture du Loiret, 13 avenue des droits de l'homme 45921 Orléans – France, bernard.verbeque@loiret.chambagri.fr

### **RÉSUMÉ**

*L'estimation des propriétés hydriques des sols hétérogènes nécessite la connaissance des propriétés hydriques de chaque phase. Néanmoins, pour les sols caillouteux, la capacité de rétention en eau des éléments grossiers est souvent négligée. En utilisant ce dernier paramètre, cette étude propose une meilleure estimation de la réserve utile (RU) des sols caillouteux, cartographiée à une échelle régionale. Ce nouveau calcul a permis de révéler des erreurs de plus de 50% sur l'estimation de la RU lorsque les propriétés hydriques des éléments grossiers n'étaient pas prises en compte. Ainsi, ces résultats renforcent l'hypothèse selon laquelle les éléments grossiers peuvent fournir un apport hydrique significatif aux cultures.*

**Mots clés** : réserve utile, éléments grossiers, fonctions de pédotransfert, cartographie numérique des sols.

### **ABSTRACT**

#### **ESTIMATION OF STONY SOILS AVAILABLE WATER CONTENT**

*The estimation of the hydric properties of heterogeneous soils requires the knowledge of the hydric properties of each phase. Nevertheless, for stony soils, the ability of rock fragments to retain water is often neglected. This study provides a new estimation of the Available Water Content (AWC) in stony soils at a regional scale by taking into account the hydric properties of both the rock fragments and the fine earth. Errors larger than 50% on the AWC estimation were demonstrate when the hydric properties of the rock fragments were taking*

*into account or not. Our results then support the hypothesis that rock fragments can provide significant water to crops.*

**Key words:** *soil available water content, rock fragments, pedotransfer functions, digital soil mapping.*

## 1. INTRODUCTION

La capacité des sols à fournir de l'eau aux plantes pour leur croissance, est habituellement déterminée par le calcul de la réserve utile (RU). Cette dernière, exprimée en mm d'eau, est la différence de teneur en eau entre la capacité au champ et le point de flétrissement (LOZET et MATHIEU, 1997). Ce paramètre agronomique est important pour la gestion de l'irrigation des sols cultivés. La cartographie de la RU des sols à l'échelle régionale est donc un facteur clé dans la détermination des besoins en irrigation (PAYDAR et al. 2009). Le calcul de la RU de la terre fine peut être facilement réalisé grâce à diverses classes et fonctions de pédotransfert basées sur la densité apparente et la texture de la terre fine (AL MAJOU, 2008). Récemment, TETEGAN et al. (2011) ont proposé de nouvelles fonctions de pédotransfert pour estimer la RU des éléments grossiers de sols d'origine sédimentaire. L'objectif de cette étude a donc été de coupler des fonctions de pédotransfert permettant le calcul de la RU de chaque phase d'un sol caillouteux, afin de fournir une estimation de la RU de sols caillouteux à l'échelle régionale. L'étude a porté sur une zone d'agriculture intensive dont les types de sol variés présentaient des pierrosités différenciées. Pour chaque type de sol - défini par un profil type - la RU du sol a été calculée à partir d'hypothèses tenant compte ou non de la proportion et des propriétés hydriques des éléments grossiers.

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude a été menée dans une zone d'agriculture intensive française d'environ 36200 ha, située à 110 km au sud de Paris. 76% de la surface de cette zone d'étude est occupée par les cultures céréalières, principalement le maïs et le blé. Selon l'échelle d'étude, le calcul de la réserve utile (RU) se fait par application des formules suivantes:

<p>Pour une phase : <math>HU_{\rho} = \theta_{cc} - \theta_{pf}</math> Pour un horizon : <math>RU_h = [\sum (HU_{\rho} \times \%_{\rho})] \cdot Eh</math> Pour un type de sol correspondant à Profil type : <math>RUP = \sum (RU_h)</math> Pour une parcelle à plusieurs types de sol : <math>RU = \sum (RUP \cdot SP)</math></p>
---

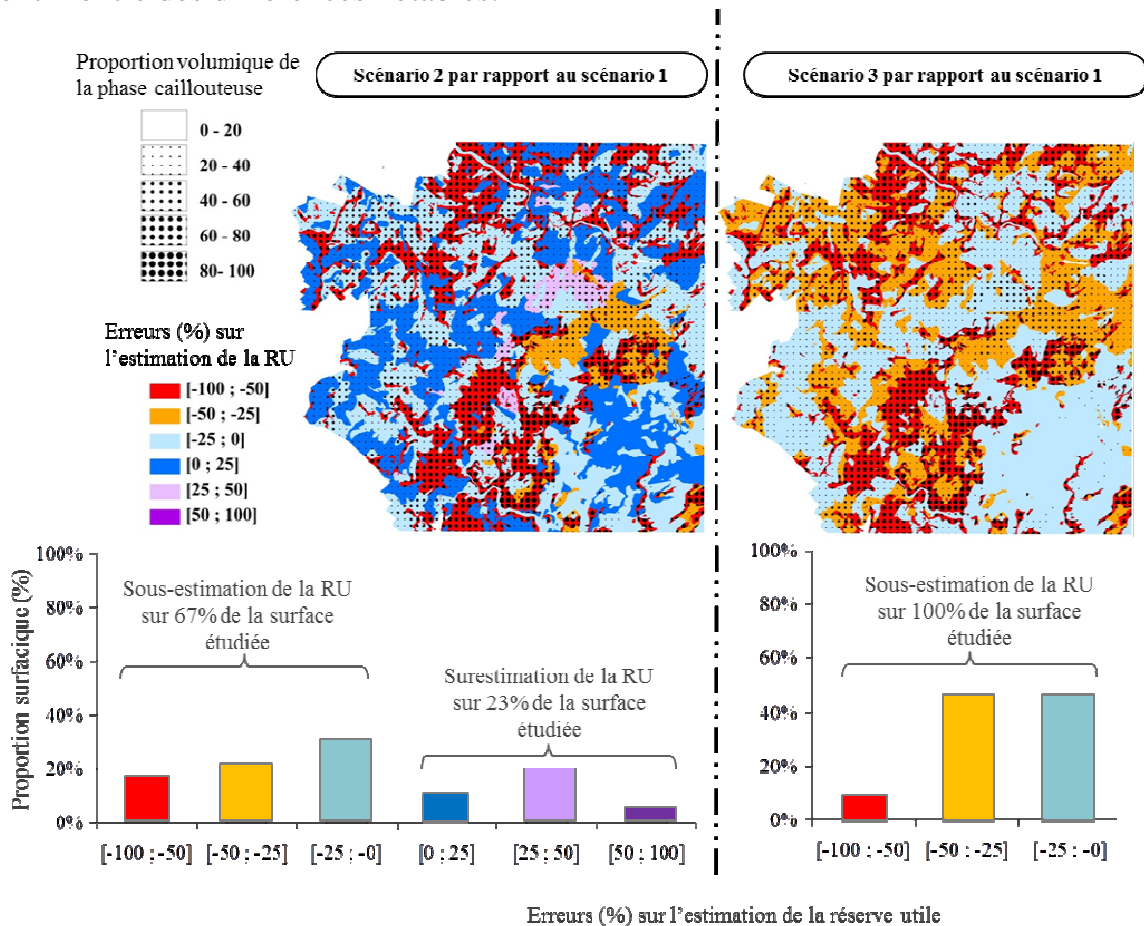
Les paramètres  $\theta_{cc}$ ,  $\theta_{pf}$ ,  $HU$ ,  $\%_{\rho}$ ,  $Eh$  et  $SP$ , sont respectivement l'humidité volumique à la capacité au champ, l'humidité volumique au point de flétrissement, l'humidité utile, la proportion volumique de la phase  $\rho$ , l'épaisseur de l'horizon  $h$  et la proportion surfacique du profil  $P$  dans la parcelle.

La RU des sols étudiés a été calculée en fonction de trois scénarios :

- Scénario 1: la phase caillouteuse est considérée active. Sa proportion volumique ainsi que ses propriétés hydriques estimées par les fonctions de pédotransfert de TETEGAN et al. (2011) sont prises en compte dans le calcul de la RU du sol. Ce scénario a été considéré comme le scénario de référence.
- Scénario 2: le sol est supposé être exclusivement composé de terre fine. Dans ce cas, la proportion en éléments grossiers est remplacée par de la terre fine.
- Scénario 3: la phase caillouteuse est considérée inactive signifiant que ses propriétés hydriques sont supposées nulles. Seule sa proportion volumique est prise en compte dans le calcul de la RU du sol.

### 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les valeurs de RU des sols de la zone d'étude, calculées selon les trois scénarii, ont montré des différences notables.



**Fig. 1 - Erreurs d'estimation sur le calcul de la réserve utile en appliquant les scénarii 2 et 3 au lieu du scénario de référence**

En appliquant les scénarii 2 et 3 au lieu du scénario de référence, l'on constate des erreurs très élevées pouvant atteindre plus de 55%, en fonction de la pierrosité des sols. Le scénario 3 entraîne systématiquement une sous-estimation

de la RU des sols, avec 10% des sols présentant plus de 50% d'erreur. Le scénario 2 peut induire des sous estimations ou des surévaluations de la RU selon la pierrosité des sols. Une surestimation de RU est notée pour 23% des sols, avec une marge d'erreur modale comprise entre 25% et 50% (cf. Fig. 1). Cette étude de sensibilité permet de discuter de l'importance de la prise en compte de la phase caillouteuse dans l'estimation des propriétés hydriques des sols caillouteux.

#### 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Basés sur des fonctions de pédotransfert robustes, les résultats ont montré que certains éléments grossiers peuvent stocker plus d'eau que la terre fine à laquelle ils sont associés. La phase caillouteuse participe donc significativement à la réserve utile des sols à l'échelle régionale. Ces nouvelles données ont ensuite été intégrées dans un modèle de bilan hydrique, afin de mesurer l'impact des erreurs d'estimation de la RU du sol sur son déficit hydrique. Pour une culture de maïs, nous avons montré que dans le cas du scénario 3, la surestimation du déficit hydrique annuel était en moyenne d'environ 25 mm par an et représentait plus de 60% de la superficie de la zone d'étude. Ainsi, ces travaux constituent une piste prometteuse pour une meilleure gestion des besoins en irrigation.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AL MAJOU H., 2008** – Étude et prédiction des propriétés de rétention en eau des sols : Prise en compte de la composition et de l'état structural du sol. PHD. *Orléans, France 265 pages.*
- BRUAND A., DUVAL O., COUSIN I., 2004** – Estimation des propriétés de rétention en eau des sols à partir de la base de données SOLHYDRO: Une première proposition combinant le type d'horizon, sa texture et sa densité apparente. *Étude et Gestion des Sols 11(3): 323-334.*
- LOZET J., & MATHIEU C., 1997** – Dictionnaire de science du sol. *Eds Lavoisier, 3ème édition, Paris, 488 pages.*
- PAYDAR Z., GAYDON D., CHEN Y. 2009** – A methodology for up-scaling irrigation losses. *Irrigation Science, 27,347-356.*
- TETEGAN M., NICOULLAUD B., BAIZE D., BOUTHIER A., COUSIN I., 2011** – The contribution of rock fragments to the available water content of stony soils: proposition of new pedotransfer functions. *Geoderma 165 (1): 40-49.*