HAL
open science

Estimation de l'évolution temporelle des teneurs en eau des sols à l'échelle de la France

Christine Le Bas, Marie-Pierre M.-P. Lefebvre, Alain A. Couturier, Nadine N. Brisson, Guy Richard

To cite this version:

Christine Le Bas, Marie-Pierre M.-P. Lefebvre, Alain A. Couturier, Nadine N. Brisson, Guy Richard. Estimation de l'évolution temporelle des teneurs en eau des sols à l'échelle de la France. 36. Journées scientifiques du GFHN;8. Colloque GEOFCAN;Milieux poreux et géophysique, Nov 2011, Orléans, France. pp.57-60. hal-00999950

HAL Id: hal-00999950

https://hal.science/hal-00999950v1

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 DE L'ÉVOLUTION TEMPORELLE DES TENEURS EN EAU DES SOLS À L'ÉCHELLE DE LA FRANCE

LE BAS C.[1], LEFEBVRE M.-P.[2], COUTURIER A.[2], BRISSON N.[3], RICHARD G.[2]

[1] INRA, US 1106 Infosol, CS 40001, 45075 Orléans Cedex 2, France, Christine.Le-Bas@orleans.inra.fr
[2] INRA, UR 0272 SOLS, CS 40001, 45075 Orléans Cedex 2, France
[3] INRA, UMR 0211 Agronomie, 78850 Thiverval-Grignon, France

RÉSUMÉ
De nombreuses problématiques agronomiques ou environnementales nécessitent de connaître les propriétés hydriques des sols dans l'espace et dans le temps. Leur estimation sur de vastes territoires mobilise des cartes de sol, des fonctions de pédotransfert et des modèles hydriques. L'objectif de ce travail est le couplage de la base de données géographique des sols de France (BDGSF) à 1/1 000 000 avec le modèle de culture Stics pour estimer l'évolution dans le temps de la teneur en eau des sols à l'échelle de la France métropolitaine en vue d'estimer les risques de tassement des sols. Pour cela, une méthodologie basée sur l'utilisation du modèle hydrique Hydrus-1D et l'inversion de Stics a été élaborée pour définir certains paramètres sols de Stics pour la BDGSF.

Mots clés *: spatialisation, paramétrage de modèle de culture, teneur en eau du sol.*

ABSTRACT

ESTIMATION OF SOIL WATER CONTENT VARIATION IN TIME FOR THE FRENCH TERRITORY
The knowledge of soil water properties in space and time is necessary for many agronomic or environmental purposes. Its estimation on large territories is based mainly on use of soil maps, pedotransfer functions and soil water models. The aim of this study is to couple the Soil Geographical Data Base of France at 1/1,000,000 (SGDBF) to the crop model Stics for estimating the soil water content variation in time on the French territory for compaction risk estimate. Thus, a methodology based on the soil water model Hydrus-1D and the inversion of the Stics model was developed for estimating some soil parameters of the Stics model for the SGDBF.

Key words *: spatial variability, crop model parameters, soil water content.*

1. INTRODUCTION

De nombreuses problématiques agronomiques ou environnementales nécessitent de connaître les propriétés hydriques des sols dans l'espace et dans le temps. Cependant, à l'échelle de vastes territoires, la mesure directe de ces propriétés est difficile. Différents types d'outils tels que les cartes de sol, les fonctions de pédotransfert et les modèles hydriques sont alors mobilisés pour estimer ces propriétés. L'objectif de ce travail est le couplage de ces différents outils pour estimer l'évolution dans le temps de la teneur en eau du sol à l'échelle de la France métropolitaine en vue d'estimer les risques de tassement des sols. Il a été réalisé dans le cadre du projet "Dégradation physique des Sols agricoles et forestiers liée au Tassement", financé par Gessol et le programme Agriculture et Développement Durable de l'ANR.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Pour estimer l'évolution temporelle de la teneur en eau des sols sur le territoire français, il est nécessaire d'utiliser des bases de données nationales spatialisées caractérisant les sols et le climat. Pour les sols, nous utilisons la Base de Données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000 (INRA, 1998). Les sols y sont décrits par 917 Unités Typologiques de Sol (UTS) qui sont délimitées au travers de 322 Unités Cartographiques de Sol (UCS). Pour le climat, les données météorologiques utilisées ont été estimées par le modèle Arpège GCM (DEQUE et al. 1998) sur 263 points, puis régionalisées en utilisant 10 stations météorologiques réparties sur le territoire français. Elles ont ensuite été spatialisées par la méthode des polygones de Thiessen. Cette méthode d'estimation des données climatiques a l'avantage d'être applicable au climat présent comme au climat futur que nous avons caractérisé en utilisant les scénarii A2 et B2 du GIEC.

L'évolution temporelle de la teneur en eau du sol est estimée par un modèle de culture plutôt qu'un modèle hydrique de manière à pouvoir tenir compte de la consommation d'eau par les cultures tout au long de la période de végétation. Nous avons choisi le modèle Stics (BRISSON et al. 2009) car il est paramétré pour de nombreuses cultures. Ce modèle nécessite l'estimation de nombreux paramètres sols. Certains ont été estimés par des règles ou des fonctions de pédotransfert existantes. Mais pour les paramètres influant sur la teneur en eau du sol, une nouvelle méthodologie d'estimation a été développée. La masse volumique et la teneur en eau au point de flétrissement ont été estimées par des fonctions de pédotransfert (WOSTEN et al. 1999). Les paramètres pilotant l'évaporation du sol dans Stics (q_0 et zesx[1]) ont été obtenus en utilisant le modèle hydrique Hydrus-1D (ŠIMUNEK et al. 2005). Enfin les autres paramètres (teneur

[1] q_0 correspond à la limite d'évaporation de la phase potentielle d'évaporation du sol (en mm) et zesx est la profondeur maximale du sol affectée par l'évaporation (en cm)

en eau à la capacité au champ, cfes, infil[2]) ont été estimés par inversion de Stics à partir des teneurs en eau estimées par Hydrus-1D.

3. RÉSULTATS

Les UTS de la BDGSF ont d'abord été regroupées en fonction des propriétés du sol pertinentes vis-à-vis des propriétés hydriques : classe de texture et épaisseur des horizons, sachant que le triangle textural utilisé ne comprend que 5 classes (**cf. Fig. 1**). Un jeu de paramètres a ensuite été estimé pour chaque groupe d'UTS. Les teneurs en eau à la capacité au champ ont été confrontées à des valeurs calculées par des fonctions de pédotransfert (WOSTEN et al. 1999 ; AL MAJOU et al. 2008). Les résultats montrent une bonne corrélation entre les teneurs en eau estimées par notre méthode et celles estimées par les fonctions de pédotransfert avec des coefficients de corrélation supérieur à 0,8 (**cf. Fig. 1**).

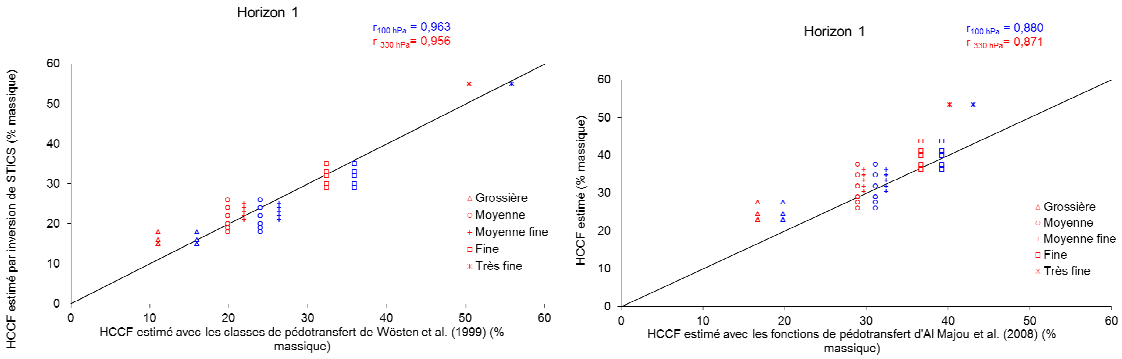

Fig. 1 - Corrélations entre les teneurs en eau à capacité au champ (HCCF) estimées et celles calculées par les fonctions de pédotransfert pour l'horizon 1 des groupes d'UTS différenciés par leur classe texturale

Un certain nombre de paramètres sont généralement issus de l'ajustement du modèle sur des données observées et donc ne sont pas directement mesurés ce qui rend leur validation difficile. Pour valider le jeu de paramètres, nous avons comparé les teneurs en eau issues de Stics avec des teneurs en eau mesurées sur un sol limoneux (Mons-en-Chaussée (80)) sur 3 années culturales (1990-1991, 1992-1993 et 1993-1994). Le modèle Stics avec le paramétrage de l'UTS correspondant au sol de Mons-en-Chaussée reproduit relativement bien les variations des teneurs en eau dans le temps. Cependant, quelques écarts de l'ordre de 0,05 $g.g^{-1}$ sont observés durant l'hiver 1993-1994 entre les teneurs en eau simulées et observées (**cf. Fig. 2**).

[2] cfes est un paramètre de décroissance de l'évaporation en fonction de la profondeur et infil correspond à l'infiltrabilité à la base de chaque horizon du sol (en $mm.j^{-1}$)

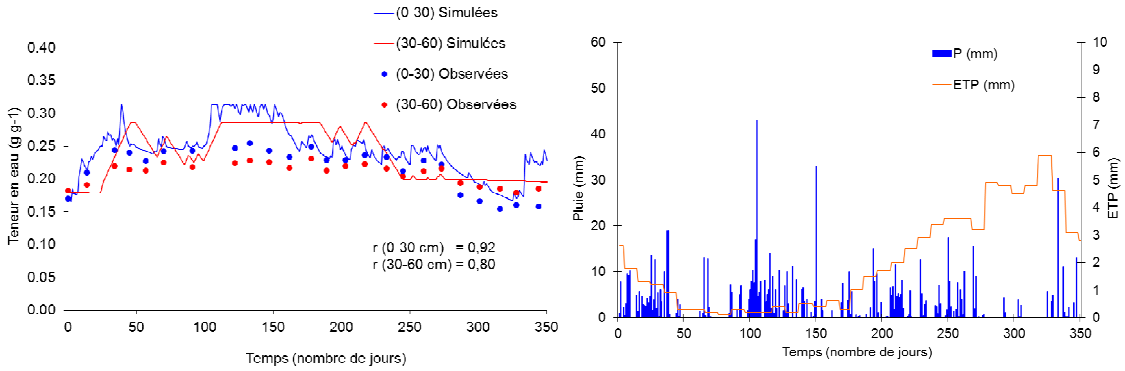

Fig. 2 - Teneurs en eau mesurées sur le site de Mons-en-Chaussée et simulées par le modèle Stics pour la période culturale 1993

4. CONCLUSION

Un jeu de paramètres pour le modèle Stics a été développé pour la Base de données géographique des sols de France à 1/1 000 000. Sa validation est encore partielle et doit être approfondie en comparant les teneurs en eau simulées à des teneurs en eau observées pour d'autres types de sol de textures variées. Une analyse permettant d'évaluer les risques de réaliser une mauvaise prédiction des teneurs en eau serait également à envisager. Enfin, pour que ce jeu de paramètres puisse être utilisé dans d'autres problématiques, d'autres variables de sortie de Stics devront être analysées.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AL MAJOU H., BRUAND A., DUVAL O., LE BAS C., VAUTIER A., 2008 - Prediction of soil water retention properties after stratification by combining texture, bulk density and the type of horizon. *Soil Use and Management, 24, 383-391.*

BRISSON N., LAUNAY M., MARY B., BEAUDOIN N., 2009 - Conceptual basis, formalisations and parameterization of the Stics crop model. *Editions QUAE, Paris, France. 304 pages.*

DÉQUÉ M., MARQUET R.G., JONES R.G., 1998 - Simulation of climate change over Europe using a global variable resolution general circulation model. *Climate Dynamics, 14, 173-189.*

INRA, 1998 - Base de Données Géographique des Sols de France à 1/1 000 000, version 1 du 21/12/1998. *Inra, Orléans.*

ŠIMŮNEK J., VAN GENUCHTEN M. T., ŠEJNA M., 2005 - The HYDRUS-1D software package for simulating the one-dimensional movement of water, heat, and multiple solutes in variably-saturated media. *Department of environmental sciences. University of California, Riverside.*

WÖSTEN J.H.M, LILLY A., NEMES A., LE BAS C., 1999 - Development and use of a database of hydraulic properties of European soils. *Geoderma. 90, 169-185.*