

Quelle précision de modélisation de bilan hydrique à l'échelle régionale en fonction de la résolution spatiale des données de cartographie pédologique?

Voltz Marc¹, Leenhardt Delphine²

1: INRA, Laboratoire d'étude des Interactions Sol-Agrosystème-Hydrosystème, UMR LISAH AgroM-INRA-IRD, place Viala, 34060 Montpellier Cedex 1, France, voltz@ensam.inra.fr

2: INRA, Agrosystèmes et Développement Territorial, UMR AGIR INRA-ENSAT BP 52627, 31326 Castanet Tolosan cedex, France, Delphine.Burger-Leenhardt@toulouse.inra.fr

Introduction

L'utilisation de modèles environnementaux à l'échelle régionale nécessite dans la plupart des cas la connaissance de la variabilité spatiale de différentes propriétés de sols. Pour estimer cette dernière, les informations cartographiques issues des prospections pédologiques sont souvent utilisées : stratification de l'espace en unités cartographiques de sol, caractéristiques mesurées ou estimées du sol sur des profils représentatifs des unités cartographiques. Dans ce travail, nous avons étudié l'influence de la résolution et échelle spatiale d'acquisition de ces informations sur la précision de simulation du bilan hydrique du sol sur un secteur d'étude, regroupant une grande partie de la variabilité régionale des sols de la plaine languedocienne. Trois échelles cartographiques ont été comparées 1/10 000, 1/25 000 et 1/100 000.

Matériel et Méthodes

Pour évaluer l'approche cartographique dans son ensemble, ainsi que l'intérêt respectif des deux types d'informations qu'elle apporte, il est intéressant de la comparer à deux approches alternatives. La première repose sur un échantillonnage aléatoire stratifié: on tire au sort le profil de référence au sein de chaque unité de sol. Dans cette approche, seule la stratification réalisée par le pédologue est exploitée; aussi la comparaison de sa précision avec celle de l'approche cartographique stricte nous renseigne sur l'apport d'un échantillonnage dirigé sur les profils de référence choisis par le pédologue. La seconde approche correspond à un échantillonnage aléatoire pur: les sites d'échantillonnage sont tirés au sort à l'échelle de la surface d'étude et la valeur moyenne des mesures sur l'ensemble des sites est supposée valide pour tout point de la surface. On fait ainsi abstraction de toute information pédologique.

La comparaison des trois approches pour la paramétrisation de modèles de bilan hydrique a eu lieu sur un secteur-test de 1328 ha, localisé dans la moyenne vallée de l'Herault et composé de trois sous-secteurs représentatifs de la variabilité pédologique existante dans la plaine languedocienne (figure 1). Les sols du secteur ont été cartographiés à trois échelles différentes, 1/10 000ème, 1/25 000 et 1/100 000ème; ce qui amène à distinguer sur le secteur test respectivement 60, 29 et 19 unités de sol. Pour chaque cartographie, un profil de référence par unité de sol est déterminé par le pédologue. Nous avons évalué, sur le secteur-test décrit ci-dessus, la propagation d'erreurs d'estimation des données d'entrée sol au travers de la simulation du bilan hydrique avec deux modèles de degré de simplification différent. Ces deux modèles ont été définis et développés sur la base d'une classification préalable des types de modèles les plus courants. Les différences principales entre les deux modèles concernent le nombre de données d'entrée sol nécessaires (réserve utile RU, relation pression-teneur en eau $h(\theta)$, conductivité hydraulique à saturation K_{sat}), l'existence ou l'absence d'une séparation entre processus d'évaporation et de transpiration, la représentation du drainage et la complexité de la fonction d'extraction racinaire.

Tableau 1 : Erreurs quadratiques moyenne de simulation de l'évapotranspiration cumulée (en cm²) et du stock en eau à la fin de la saison de végétation (en cm²) pour les 3 approches d'estimation spatialisée des propriétés hydrauliques des sols. Le nombre total d'observations utilisées pour chaque méthode de spatialisation a été respectivement de 23, 18, et 13 pour les échelles cartographiques du 1/10 000, 1/25 000 et du 1/100 000.

Méthode d'estimation des propriétés du sol	Méthode cartographique traditionnelle	Échantillonnage aléatoire stratifié	Echantillonnage aléatoire simple	
Erreurs quadratiques (mm ²)				
<i>Evapotranspiration</i>				
Ms	1/10 000	13.3	18.1	21.6
	1/25 000	13.5	19.9	21.9
	1/100 000	18.1	19.9	22.3
Mc	1/10 000	15.4	17.5	20.3
	1/25 000	14.9	18.1	20.5
	1/100 000	21.2	22.3	20.9
Stock en eau à la fin de la saison de végétation				
Ms	1/10 000	22.0	15.2	30.4
	1/25 000	22.3	17.6	30.7
	1/100 000	32.7	32.8	31.3
Mc	1/10 000	24.4	18.6	29.8
	1/25 000	25.3	18.6	30.2
	1/100 000	32.1	34.1	30.8

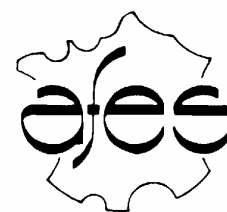
Résultats

Un premier résultat attendu de ce travail est que l'utilisation de cartes des sols ne sera pertinente pour la paramétrisation des modèles de bilan hydrique que si la classification des sols a permis une stratification efficace de la variabilité spatiale des propriétés hydrauliques du sol. Notre étude indique ainsi que les échelles cartographiques détaillées au 1/10000^{ème} et au 1/25000^{ème} sont opérationnelles dans cet objectif, au contraire du 1/100000^{ème}. Ce résultat est à souligner dans la mesure où de nombreux travaux utilisent des données pédologiques cartographiées à des résolutions bien plus grossières que le 1/100 000^{ème} pour alimenter les modélisations environnementales. Or nous voyons dans ce cas-test, qu'en comparaison d'une approche cartographique à faible résolution une approche par échantillonnage aléatoire simple est de précision équivalente, alors qu'elle ne repose que sur une simulation de bilan hydrique effectuée avec des propriétés de sol moyennes estimées par moyenne arithmétique des propriétés mesurées aux différents points d'échantillonnage.

Un deuxième résultat concerne l'utilisation des limites de sols définies par l'approche cartographique pour effectuer des échantillonnages stratifiés spatialement. Dans le cas où la stratification pédologique aboutit à une variance inter-classes pédologiques importante et à une variance intra-classe faible, un simple échantillonnage aléatoire au sein de chaque classe apparaît suffisant, le choix dirigé de profils représentatifs étant alors superflu. Dans le cas opposé avec une variance intra-classe importante, le choix du profil représentatif devient essentiel car il permet de mieux estimer la moyenne intra-classe des propriétés de sol.

Enfin, l'étude indique que les stratégies optimales d'échantillonnage ne semblent pas dépendre de la nature du modèle de bilan hydrique. Nous avons obtenu des résultats très comparables entre les deux modèles en termes de hiérarchisation des différentes stratégies d'estimation de leurs propriétés d'entrée.

Association Française pour l'Etude des Sols



Actes des 9^{es} J^{nes}

Journées Nationales de l'Etude des Sols



3 au 5 avril

2007

ANGERS

**Institut National d'Horticulture
UMR SAGAH**

© AFES – INH, 2007

Actes des 9^{es} Journées Nationales de l'Etude des Sols, 3-5/4/2007

J.P. Rossignol (ed) Angers