

LINKING A LAND-USE CELLULAR AUTOMATA WITH A WATER ALLOCATION MODEL TO SIMULATE LAND DEVELOPMENT CONSTRAINED BY WATER AVAILABILITY IN THE ELBOW RIVER WATERSHED IN SOUTHERN ALBERTA

Bas Straatman, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, Calgary, Alberta
 Jean-Gabriel Hasbani, Department of Geomatics Engineering, Gatineau, Québec
 Tom Tang, Kent Berg and Niandry Moreno, Alberta Environment and Water, Calgary, Alberta
 Danielle Marceau, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, Calgary, Alberta

The availability of water resources in southern Alberta is under pressure, now and most likely even more so in the remainder of the 21st century if forecasts on climate change, economic development and associated population growth come true. Alberta Environment is mandated by the provincial Water Act to regulate most use of water through a system of water licenses. This department is currently using a water resource management model (WRMM) to support its planning, but wishes to expand the reach of its decision support tools by including additional factors such as the land-use dynamics.

This paper presents the coupling of the WRMM and a land-use cellular automata (CA) model to constrain land development based on water availability in the Elbow River watershed in southern Alberta. Simulations were run with a calibrated CA model using a land-use map of 2006 as the starting year up to the year 2031, at a five-year interval and at a spatial resolution of 60 m. Two scenarios were tested: the business as usual scenario, which is a simple extrapolation of observed historical land development, expressed as the number of built-up cells, and a second scenario in which land development is constrained based on the WRMM water availability output. Results indicate that land development varies in terms of growth and spatial distribution when comparing the two scenarios. The potential benefits and limitations of the two models are discussed and further improvement needed to increase their usefulness in guiding water resource management is highlighted.

La disponibilité des ressources en eau dans le sud de l'Alberta est actuellement sous pression et le sera sans doute davantage durant le reste du 21^e siècle si les prévisions de changement climatique, de développement économique et de croissance de la population associée au développement économique s'avèrent exactes. Le ministère de l'Environnement de l'Alberta est mandaté en vertu de la loi provinciale « Water Act » pour réglementer la plupart des utilisations des ressources en eau en établissant un système de permis d'exploitation de l'eau. Ce ministère utilise actuellement un modèle de gestion des ressources en eau (SGRE) à l'appui de sa planification, mais il désire maintenant étendre la portée de ses outils décisionnels en incluant des facteurs supplémentaires, comme les dynamiques de l'utilisation du sol.

Cet article présente une interface entre le SGRE et un modèle d'automate cellulaire de l'utilisation du sol pour restreindre le développement urbain selon la disponibilité des ressources en eau dans le bassin versant de la rivière Elbow dans le sud de l'Alberta. Des simulations ont été effectuées avec un modèle d'automate cellulaire calibré utilisant la carte de l'utilisation du sol de 2006 comme point de départ jusqu'en 2031, avec des intervalles de cinq ans et une résolution spatiale de 60 mètres. Deux scénarios ont été testés : un premier scénario qui suppose que les conditions passées vont se maintenir dans le futur qui est une simple extrapolation du développement urbain historique observé, exprimé en nombre de cellules construites, et un deuxième basé sur un développement restreint selon les données du SGRE sur la disponibilité des ressources en eau. Les résultats indiquent que l'expansion urbaine varie selon le taux de croissance et la distribution spatiale en comparant les deux scénarios. Les avantages et les limites possibles des deux modèles font l'objet d'une discussion et les améliorations nécessaires concernant leur utilité pour orienter la gestion des ressources en eau sont présentées.

1. Introduction

Southern Alberta is almost entirely covered by the Palliser Triangle that corresponds to the Canadian portion of the Northern Great Plains

[PFRA 1998]. This region located in the rain shadow of the Rocky Mountains is among the driest areas of