



Vous êtes cordialement invité(e) à
la soutenance de thèse de **Benjamin GRAPPE**

**Modèles d'écoulement à surface libre pour
la simulation à long terme de la migration des systèmes méandriformes**

**qui aura lieu vendredi 7 mars 2014, à 14 h
à MINES ParisTech, 60 bd Saint-Michel, 75006 Paris – Amphi V107**

devant le jury composé de :

M. Rick DONSELAAR, University of Technology, Delft
M. Peter HUGGENBERGER, Université de Bâle
Mme Isabelle COJAN, MINES ParisTech, Fontainebleau
M. Nicolas FLIPO, MINES ParisTech, Fontainebleau
M. Simon LOPEZ, BRGM, Orléans
M. Jean-Marie MOUCHEL, UPMC Paris

Rapporteur
Rapporteur
Examinatrice
Examineur
Examineur
Examineur

Résumé : Les systèmes méandriformes construisent, à long terme, des architectures sédimentaires composées de corps poreux disséminés dans un volume de sédiments peu perméables. Ces corps sont susceptibles de contenir des ressources naturelles. Afin d'optimiser leur exploitation, il importe d'estimer la répartition et la connectivité de ces corps. À cet effet, Mines-Paristech développe Flumy, un logiciel de modélisation par processus de ces architectures. Cette thèse vise à améliorer la simulation de la migration dans Flumy en introduisant une influence.

Pour cela, trois différents modèles ont été reliés entre eux et comparés. Le premier (modèle à pente constante) est celui actuellement en place dans Flumy, héritier des travaux de [Ikeda 1981] et dans lequel la pente de la surface du cours d'eau est constante. Le deuxième (modèle à pente variable) fut proposé par [Lopez 2003]. Il attribue à la surface libre la pente locale de la topographie. Enfin, un dernier modèle (modèle Saint Venant) a été élaboré en modifiant le précédent. L'écoulement moyen, initialement calculé sous une surface libre connue, est désormais obtenu par résolution des équations de Saint Venant sur un fond connu. Ces trois modèles ont été appliqués à la migration à long terme de méandres libres. Les modèles à pente constante et à pente variable ont également été utilisés pour reproduire les méandres confinés de deux rivières canadiennes, la Beaver et la Red Deer.

Les résultats montrent un développement plus réaliste des méandres simulés avec le modèle à pente variable que de ceux simulés avec le modèle à pente constante. Cette amélioration est observable dans les méandres isolés (ralentissement de la vitesse d'extension) et dans les trains de méandres (confinement en ceintures de méandres). Le modèle à pente variable permet également une meilleure reproduction de la morphologie des méandres confinés. L'utilisation du modèle Saint Venant apporte les mêmes améliorations dans la simulation des méandres libres, quoique moins prononcées. Il permet surtout de construire une surface libre physique sur une grande variété de fonds, résolvant ainsi une limite identifiée dans le modèle à pente variable.

Mots-clés : méandres ; modèle de migration ; pente variable ; Saint Venant ; réservoir

Vous êtes cordialement invité(e) au pot amical qui suivra la soutenance

Free surface flow models for long term simulation of meandering systems migration

ABSTRACT : Over a long time, Meandering systems build sedimentary architectures composed of porous bodies scattered inside a volume of low-permeability sediments. These bodies may contain natural resources. In order to optimize their mining, it is essential to estimate the distribution and connectivity of such bodies. To this end, Mines ParisTech develops Flumy, a process-based model simulating the formation of these architectures. This thesis aims to improve the simulation of the migration in Flumy by taking into consideration the influence of the local slope.

For this purpose, three distinct models were considered in conjunction, and compared. The first one (constant slope model), which constitutes the basis of the current Flumy version, was originally developed by [Ikeda 1981]. The second model (variable slope model), developed by [Lopez 2003], assigns to the free surface the slope of the surrounding topography. Finally, the last model (Saint-Venant model) has been derived from the variable slope model. Initially calculated under a known free surface, the mean flow in each cross-section is now obtained by solving the Saint-Venant equations over a known river bed. Each of those three models has been applied to the simulation of free meanders. Moreover, the constant-slope and variable slope models have been used to reproduce the confined meanders of two Canadian streams.

The results point to a more realistic meanders development using the variable slope model than with the constant slope model. This improvement can particularly be observed in individual meanders, whose rate of extension decreases with the age. It is also noticeable in the overall river behavior, which self-confines in a meander belt. The specific morphology of the confined meanders is also better reproduced using the variable slope model than with the constant slope model. Lastly, though a lesser extent, the Saint-Venant model shows the same advantages than the variable slope model. In addition, it allows the construction of a physically meaningful free surface over a wide range of beds and, in doing so, resolves a limit of the variable slope model.

KEYWORDS : meanders ; migration model ; variable slope ; Saint Venant ; reservoir