

Modélisation numérique de l'érosion des sols à l'aide d'une approche multiclasse

Minh-Hoang LE, BRGM

Olivier CERDAN, BRGM

Stéphane CORDIER, MAPMO

Carine LUCAS, MAPMO

Pierre SOCHALA, BRGM

Mots-clés : Erosion des sols, Modélisation, Classes granulométriques, Système hyperbolique, Méthode des volumes finis

Le ruissellement et l'érosion des sols posent de multiples problèmes en termes de risques naturels, de préservation de la qualité des eaux et de la production de biomasse. La dynamique de sédiments peut être caractérisée par trois étapes: détachement, transport et dépôt. Ces processus sont fortement dépendants de la taille des grains qui composent les matériaux érodés. Dans ce travail, nous mettons en place une modélisation bidimensionnelle de l'érosion à l'échelle de la parcelle en couplant les équations de Saint-Venant au modèle de Hairsine et Rose [1, 2] qui permet de prendre en compte plusieurs classes granulométriques. Précisément, la dynamique de N classes de sédiments est décrite par un système de $2N + 3$ équations

$$\begin{cases} \partial_t h + \operatorname{div}(h\mathbf{u}) = R - I(t), \\ \partial_t(h\mathbf{u}) + \operatorname{div}(h\mathbf{u} \otimes \mathbf{u}) + \nabla(gh^2/2) = -gh(\nabla z_b + \mathbf{S}_f), \\ \partial_t(c_i h) + \operatorname{div}(c_i h\mathbf{u}) = e_i + r_i + e_{ri} + r_{ri} - d_i, \\ \partial_t m_i = d_i - e_{ri} - r_{ri}, \\ \rho_s(1 - \phi)\partial_t z_b = \sum_{i=1}^N (d_i - e_i - r_i - e_{ri} - r_{ri}) \end{cases}$$

où l'indice i signifie la i -ème classe. La résolution numérique est réalisée par un schéma volumes finis équilibré d'ordre élevé intégrant la reconstruction hydrostatique [3, 4, 5]. L'implémentation numérique permet de prendre en compte la complexité de la surface des sols (topographie, rugosité, infiltration, hétérogènes ...) ainsi la distribution des tailles de sédiments.

Références

- [1] HAIRSINE, P. B., AND C. W. ROSE, *Rainfall detachment and deposition: Sediment transport in the absence of flow-driven processes*, Soil Sci. Soc. Am. J., 55(2), 320–324, 1991.
- [2] HAIRSINE, P. B., AND C. W. ROSE, *Modeling water erosion due to overland flow using physical principles: 1. Sheet flow*, Water Resour. Res., 28(1), 237–243, 1992.
- [3] TORO E. F., *Shock-Capturing Methods for Free-Surface Shallow Flows*, Wiley and Sons Ltd., 2001.
- [4] BOUCHUT F., *Nonlinear stability of finite volume methods for hyperbolic conservation laws, and well-balanced schemes for sources*, Frontiers in Mathematics, Birkhauser, 2004.
- [5] DELESTRE O., *Rain water overland flow on agricultural fields simulation*, thèse de doctorat, université d'Orléans, 2010.

Minh-Hoang LE, BRGM - 3 avenue Claude-Guillemin - BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
mh.le@brgm.fr

Olivier CERDAN, BRGM - 3 avenue Claude-Guillemin - BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
o.cerdan@brgm.fr

Stéphane CORDIER, MAPMO - Rue de Chartres B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2 - France
stephane.cordier@math.cnrs.fr

Carine LUCAS, MAPMO - Rue de Chartres B.P. 6759 - 45067 Orléans cedex 2 - France
carine.lucas@univ-orleans.fr

Pierre SOCHALA, BRGM - 3 avenue Claude-Guillemin - BP 36009 - 45060 Orléans Cedex 2 - France
p.sochala@brgm.fr