

Simuler un écoulement mince sur une surface complexe. Cas du ruissellement sur des parcelles agricoles

Frédéric DARBOUX, INRA - Orléans

Stéphane CORDIER, MAPMO, Univ. Orléans

Olivier DELESTRE, IJLRDA, Univ. Paris 6

François JAMES, MAPMO, Univ. Orléans

Pierre-Antoine KSINANT, MAPMO, Univ. Orléans

Christian LAGUERRE, MAPMO, Univ. Orléans

Carine LUCAS, MAPMO, Univ. Orléans

Ulrich RAZAFISON, Labo Math., Univ. Franche-Comté

Mots-clés : équations de Saint-Venant, hydrologie, ruissellement, sillons, différences d'échelle, anisotropie, modélisation, simulation

Le ruissellement de l'eau de pluie à la surface des sols est la cause de l'érosion des sols et de la formation des coulées boueuses. La mise en place d'aménagements anti-ruissellement dans les bassins-versants agricoles implique de tenir compte de l'impact des sillons sur la direction du ruissellement. La collecte de données de ruissellement sur le terrain est très limitée par la difficulté de mesurer simultanément plus de quelques emplacements au sein d'un bassin versant pouvant couvrir plusieurs kilomètres carrés. C'est pourquoi une modélisation mathématique est essentielle pour compléter les approches de terrain.

Nous allons présenter ici en particulier, la recherche faite dans le cadre du projet ANR METHODE [1], comportant une forte interaction entre hydrologues et mathématiciens. Ce projet était centré sur l'interaction ruissellement-topographie-sillons.

L'analyse du problème a fait apparaître que les techniques d'homogénéisation n'étaient pas applicables car la taille caractéristique des sillons ne peut jamais être supposée petite par rapport à la profondeur de l'eau. C'est donc bien l'interaction à l'échelle des sillons qu'il faut simuler. C'est pourquoi, nous avons choisi de modéliser le ruissellement par les équations de Saint-Venant, en y ajoutant un terme de source (la pluie). De plus, la résolution doit prendre en compte simultanément la topographie générale et les sillons. Or, la taille caractéristique d'une maille hydrologique étant la dizaine de mètres de côté, il n'est pas possible de représenter explicitement les sillons (dont la largeur caractéristique est le décimètre). On doit donc se limiter, pour chaque maille, à une description macroscopique des sillons.

Cette collaboration a abouti à un code (FullSWOF_2D) permettant aux hydrologues de disposer d'un outil utilisant des méthodes mathématiques récentes et à la proposition de trois méthodes pour calculer la direction du ruissellement sur une surface comportant des sillons [2].

Références

- [1] ANR METHODE, *Modélisation de l'écoulement sur une Topographie avec des Hétérogénéités Orientées et des Différences d'échelles*, Projet ANR Blanc 2008-2011 (ANR-07-BLAN-0232).
- [2] RAZAFISON, U.; CORDIER, S.; DELESTRE, O.; DARBOUX, F.; LUCAS, C. ET JAMES, F., *A shallow water model for the numerical simulation of overland flow on surfaces with ridges and furrows*, European Journal of Mechanics B/Fluids, soumis en 2010 (<http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00429152>).