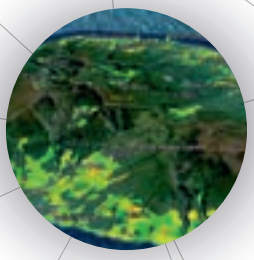
les dossiers
d'AGROPOLIS
INTERNATIONAL
Compétences de la communauté scientifique en région Occitanie

SYSTÈMES COMPLEXES
de la biologie aux territoires



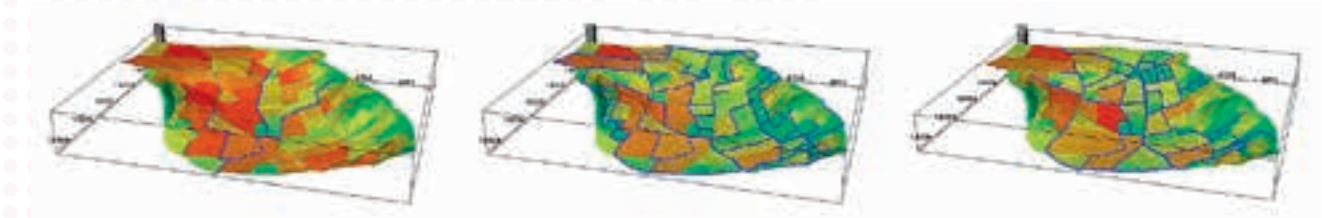
Numéro 23
Juin 2018

Plateforme OpenFLUID : modélisation spatialisée du fonctionnement des paysages complexes

La compréhension du fonctionnement des paysages cultivés est un enjeu important pour la gestion des milieux, et notamment pour inscrire l'agriculture dans une démarche de développement durable et de qualité. Ces paysages intègrent de nombreux objets géographiques et de nombreux processus biophysiques et sociaux-économiques. Ces processus ont des dynamiques à la fois distribuées dans l'espace et en fortes interactions, voire rétroactions, entre eux. Un système paysager est donc fortement complexe, et l'étude de tels systèmes sur des étendues spatiales et temporelles importantes se fait principalement au travers de la modélisation. Pour cela, il est indispensable de se doter d'outils permettant d'appréhender de telles caractéristiques. Depuis 2005, la plateforme OpenFLUID a ainsi été développée pour la modélisation spatialisée des paysages complexes.

OpenFLUID propose un formalisme de modélisation spatio-temporelle des paysages, basé sur (i) une représentation de l'organisation spatiale sous la forme de graphes d'espace et (ii) un système de couplage de modèles dynamiques, branchés à la demande dans la plateforme. La représentation sous forme de graphe d'espace, obtenue à partir de données géographiques, fait figurer les objets du paysage (nœuds du graphe : parcelle, tronçon de rivière, tronçon de route, souterrain, atmosphère…) et les relations entre ces objets (arcs du graphe qui relient les nœuds). Les modèles couplés s'appuient sur ce graphe d'espace pour simuler la dynamique spatio-temporelle du paysage. Avec les fonctionnalités avancées de graphes imbriqués et de couplage à pas de temps variables, OpenFLUID permet d'aborder des approches de modélisation multi-échelle. La plateforme OpenFLUID est un environnement logiciel complet bâti autour du framework de modélisation et simulation : développement, capitalisation et partage de modèles, préparation des applications, exécution des simulations et exploitation des résultats. En outre, la plateforme propose différentes interconnections avec des outils tiers, notamment avec l'environnement R pour aborder, par exemple, des travaux en multi-simulation.

Contact : J.-C. Fabre (UMR LISAH), jean-christophe.fabre@inra.fr
Plus d'informations : www.openfluid-project.org



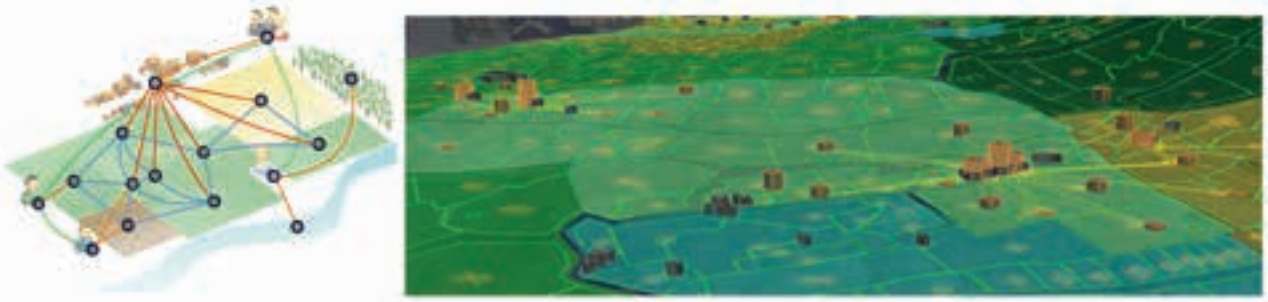
▲ *Exemple de multi-simulation pour déterminer l'optimum de densité et d'organisation spatiale d'un réseau hydrographique pour limiter les risques d'érosion sur les parcelles agricoles connectées à ce réseau.*
© F. Levavasseur (résultats des simulations) / J.C. Fabre (mise en forme graphique)

Plateforme de modélisation Ocelet : simuler les dynamiques spatiales par les graphes d'interaction

La plateforme Ocelet est utilisée dans différentes disciplines pour construire des modèles de simulation servant à étudier des phénomènes qui s'expriment spatialement dans les territoires. Parmi les outils et approches ayant cette finalité, Ocelet se distingue par le concept de base proposé pour construire les modèles : le graphe d'interaction. Le graphe désigne simplement un ensemble de nœuds dont certains sont reliés par des arcs. Le graphe d'interaction est ici défini comme un graphe enrichi de la possibilité donnée aux arcs de porter des fonctions d'interactions. Ainsi, tout système à modéliser est vu comme un ensemble d'entités interconnectées ; l'exécution des fonctions d'interactions entraine des changements dans les entités reliées et fait évoluer le système. Il est à noter que ce même concept permet de représenter de manière unifiée les entités spatiales en formats vecteur et raster, et de les utiliser ensemble dans les modèles.

Contacts : P. Degenne, pascal.degenne@cirad.fr et D. Lo Seen, danny.lo_seen@cirad.fr (UMR TETIS)
Plus d'informations : www.ocelet.fr

Ocelet se présente comme un environnement logiciel et un langage métier dédié qui propose un nombre restreint de concepts formellement définis, essentiels pour le modélisateur. L'interface utilisateur regroupe les différentes fonctions de création et de maintenance de modèles, d'édition de source Ocelet, de compilation, de lancement de simulation, d'affichage ou d'exportation de résultats de simulations, notamment sous forme de cartes animées. Le langage métier permet de modéliser avec une grande liberté d'expression une portion de territoire et les processus qui s'y manifestent dans le but de simuler son évolution dans le temps. Des modèles ont été réalisés dans divers domaines comme la dynamique côtière d'écosystèmes de mangroves, la dynamique des populations de moustique pour l'aide à la lutte anti-vectorielle, la simulation prospective de scénarios d'étalement urbain, et la dynamique agraire d'une zone cotonnière au Burkina Faso. Le logiciel et le manuel d'utilisation sont disponibles en ligne sur le site internet d'Ocelet.



▲ *Graphes d'interaction et modélisation de transferts de biomasses agricoles à La Réunion. P. Degenne, 2018, Projet GABiR .*