

Ecole Doctorale

Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et
de la Connaissance*

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le lundi 21 décembre 2020 à 13h30

à l'Université de Bretagne Occidentale - salle de réunion (LC 117A) du Département Informatique.

Madame TRUONG MY THU THAO

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" Modeling and simulation for the surveillance of water systems, application of cellular automata to
environment monitoring and control "

Le jury sera ainsi composé :

- M. BOMMEL PIERRE, Chercheur

CIRAD Unité Green - MONTPELLIER

- MME GOUBIER PERSADA ONIL, Docteur

Cirela - VELIZY-VILLACOUBLAY

- M. HUYNH HIEP, Professeur

CAN THO UNIVERSITY -

- M. NANA TCHAMNDA LAURENT, Professeur des universités

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

- M. PHAM CONGDUC, Professeur des universités

Université de Pau et Pays Adour - PAU

- M. POTTIER BERNARD, Professeur des universités

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

- M. RODIN VINCENT, Professeur des universités

Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 14 décembre 2020

Le Président de l'Université de
Bretagne Occidentale,



M. GALLOU

Titre : Modélisation et simulation pour la surveillance des systèmes d'eau, application des automates cellulaires à la surveillance et au contrôle de l'environnement

Mots-clés : Grande échelle ; Modélisation des inondations ; Résolution des données ; Automates cellulaires ; Multi-échelle ; Changement climatique.

Résumé : Les organisations internationales telles que l'ONU mettent actuellement en garde contre l'augmentation des risques pour la vie humaine due au changement climatique. Les risques et les conséquences ont doublé en 20 ans, ce qui est particulièrement flagrant dans le cas des inondations. Il est nécessaire de surveiller, de comprendre l'évolution et de lutter contre les phénomènes naturels dangereux afin ainsi d'en atténuer les conséquences.

Les réseaux de capteurs, l'analyse des images satellites et l'observation au sol participent à ces tâches. La physique, les mathématiques, la biologie et les modèles chimiques sont impliqués dans les simulateurs qui suivent l'évolution, en cours ou à venir, de l'environnement. En outre, de nombreux phénomènes de nature différente se produisent simultanément, avec des géographies et des échelles de temps différentes. Cette thèse est une contribution aux méthodes de simulation traitant de la complexité du milieu en termes de taille des zones, de précision, de variété des paramètres, avec l'ambition de traiter des systèmes de très grande dimension.

Ces simulations décrivent l'environnement en utilisant des systèmes de cellules régulières ayant des coordonnées géographiques, cellules qui communiquent par des liens propageant des dépendances physiques. Deux cas de propagation sont développés avec la diffusion de la chlorophylle-a (Chl-a) dans les lacs ou sur les rivières, et les inondations soudaines et rapide apparaissant lors de tempêtes intenses. Des simulations sont utilisées pour caractériser les dangers possibles. Ceci est montré dans le cas d'une propagation rapide des inondations, en relation avec l'évolution de la densité de population et des bâtiments. Nous proposons une mise en place d'un système d'alerte adapté aux terrains complexes où les inondations peuvent se développer dans de brefs délais. Le calcul haute performance est obligatoire dans le cas d'une zone étendue avec un volume important de calcul. Plusieurs simulations ont été réalisées avec la bibliothèque Message Passing Interface sur le supercalculateur OCCIGEN situé au Centre Informatique National de l'Enseignement Supérieur (CINES), à Montpellier.

Title: Modeling and simulation for the surveillance of water systems, application of cellular automata to environment monitoring and control

Keywords: Large Scale; Flood Modeling; Data Resolution; Cellular Automata; Multi-Scale; Climate Change.

Abstract: International Organizations such as UN are currently warning about human life risk increase due to climate changes. Risk and consequences doubled in 20 years, being especially sharp for floods. Monitoring, understanding evolution, and counteracting dangerous natural phenomena are necessary to mitigate disasters.

Sensor systems, satellite image analysis, and ground observation participate in these tasks. Physics, mathematics, biology and chemical models are involved in simulators that track current or future evolution of the environment. Furthermore, many phenomena of different natures occur concurrently, with different geographies and time scales. This thesis is a contribution to simulation methods dealing with context complexity in terms of zone size, precision, variety of parameters, with the ambition to process very important systems.

These simulations describe the environment using

systems of regular cells having geographic coordinates, and cells communicate by links propagating physical dependencies. Two spreading cases are developed with diffusion of Chlorophyll-a (Chl-a) in lakes or shores, and fast-spreading flooding appearing during intensive storms. Simulations are used to characterize possible risks. This is demonstrated in the case of fast flood propagation, in relation with evolution in population density, buildings. We propose an alert system synthesis adapted to complex terrains where flood can develop in short delays. High-performance computing is mandatory in the case of wide area with significant running time. Several simulations were implemented above the Message Passing Interface library, and applied to the OCCIGEN supercomputer located at the National Computing Center for Higher Education (CINES), Montpellier.