



## MAGéo : Une plateforme de modélisation et de simulation des phénomènes spatialisés

Éric Daudé, Patrice Langlois, Baptiste Blanpain

### ► To cite this version:

Éric Daudé, Patrice Langlois, Baptiste Blanpain. MAGéo : Une plateforme de modélisation et de simulation des phénomènes spatialisés. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Nov 2011, Paris, France. Proceedings du 1er colloque international du CIST, pp.104-107, <<http://www.gis-cist.fr/cist2011-objectifs/>>. <hal-01353221>

**HAL Id: hal-01353221**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01353221>**

Submitted on 10 Aug 2016

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# **MAGéo : Une plateforme de modélisation et de simulation des phénomènes spatialisés**

## **AUTEURS**

Eric DAUDÉ, IDEES (France)

Patrice LANGLOIS, IDEES (France)

Baptiste BLANPAIN, IDEES (France)

## **RÉSUMÉ**

Les sciences du territoire s'appuient très largement sur des données spatialisées pour explorer, comprendre et décrire leurs objets d'études. Cependant et malgré l'importance croissante des données disponibles, celles-ci ne sont pas toujours adaptées aux échelles d'analyse souhaitées par le chercheur et lorsqu'elles sont accessibles ne couvrent souvent qu'un étroit spectre de leur domaine possible de réalisation. Le recours à la simulation informatique, comme outil d'expérimentation sur ordinateur, permet alors de contourner cet inconvénient. Il s'agit de construire des modèles capturant les processus supposés être fondateurs des dynamiques qui parcourent les différents objets d'étude et de les plonger dans le temps de la simulation afin d'étudier leurs comportements selon différents scénarios. Il est ainsi envisageable d'étudier les effets d'une politique de vaccination plus ou moins « agressive » sur l'incidence d'une épidémie ou bien de mesurer l'impact de stratégies d'évacuation dans la gestion d'une crise technologique. La réalisation de tels modèles de simulation suppose cependant une compétence spécifique en programmation informatique, ce qui peut constituer un handicap à la diffusion de ces méthodes au sein des sciences du territoire. La plateforme MAGéo s'inscrit alors pleinement dans cet univers de disciplines intéressées par les relations entre sociétés et espaces et qui souhaitent développer des approches exploratoires des dynamiques qui les rassemblent. MAGéo offre ainsi un accès aux couches d'information géographiques usuelles et un langage de manipulation des connaissances le plus simple et explicite possible, ne nécessitant pas une expertise en programmation informatique.

## **MOTS CLÉS**

Modélisation, Simulation, Modèles spatiaux, systèmes complexes.

## **INTRODUCTION**

L'exploration du comportement d'un objet social dans le temps et l'espace participe de sa compréhension. Ce faisant ceci permet d'intervenir dans les dynamiques de ces phénomènes en vue de les infléchir ou de les renforcer selon les tendances observées. Cependant l'observation directe ou rétrospective n'est pas toujours possible et l'expérimentation rarement envisageable. La simulation informatique devient alors un moyen de tester des hypothèses et des scénarios sur ces objets d'études inaccessibles autrement. Les sciences du territoire se sont largement appropriées les systèmes d'information géographique (SIG) depuis une dizaine d'années afin de révéler les structures cachées de leurs objets, mais peu utilisent la simulation informatique pour explorer les dynamiques. Outre la jeunesse de ces méthodologies, l'explication de cette faible diffusion réside probablement dans la difficulté de s'approprier les compétences requises pour réaliser ces modèles. S'il existe en effet actuellement des plateformes informatiques permettant de réaliser de tels modèles, leurs prises en main nécessitent

une compétence en programmation informatique qui peut paraître réhivitoire à leur utilisation. MAGéo offre alors une alternative à ces plateformes pour spécialistes, en proposant d'une part un cadre conceptuel de réalisation de modèles proche d'une pensée qui structure ses objets en niveaux d'organisation, grâce au paradigme AOC (pour Agents-Organisations-Comportements), et un langage de programmation le plus simple possible, à base de règle notamment. Créé au sein d'un laboratoire de géographie et financé par l'ANR et le FEDER, cette plateforme a pour objectif de toucher le plus largement possible un public de chercheurs intéressé à la fois par les sciences du territoires définies dans les actes fondateurs du CIST et par la modélisation de phénomènes spatialisés.

## **1. UN CADRE FORMEL DE MODÉLISATION DES SYSTÈMES DISTRIBUÉS ET DYNAMIQUES**

L'étude des systèmes complexes vise à explorer les effets collectifs, agrégés, macroscopiques de comportements ou processus qui se réalisent à partir de nombreuses entités qui opèrent et interagissent à des niveaux d'organisation inférieurs : étudier les dynamiques de population vectorielles (dans le cas d'épidémie par exemple) à partir de comportements individuels ou de groupes. L'étude de tels systèmes suppose un cadre théorique dans lequel le modélisateur puisse penser son modèle et le formaliser. Nous présentons dans cette communication le paradigme AOC (Agents-Organisations-Comportements), qui sert de base à une plateforme intégrée permettant la conception, le codage et la simulation de systèmes complexes spatialisés (programme ANR et FEDER « MAGEO »).

### **AOC**

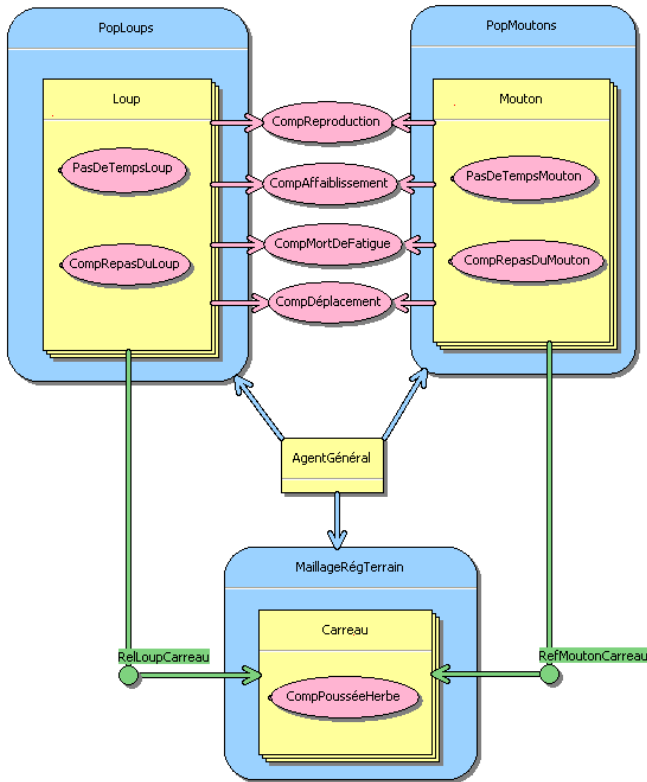
Notre approche s'est inspirée initialement de l'ontologie AGR (Agent-Groupe-Rôle) de J. Ferber, en y ajoutant le concept d'organisation multi-échelles, qui s'applique aussi bien à la structuration spatiale que sociale. Par ailleurs, le concept d'agent, dans le contexte AOC, s'applique aussi bien à des individus sociaux qu'à des entités structurantes de l'environnement. En effet, l'environnement est, pour le géographe, souvent autant le sujet d'étude que les individus qui s'y meuvent, même si la temporalité de sa dynamique est différente de celles des individus qui s'y déplacent.

Le paradigme AOC fournit un cadre théorique au modélisateur qui est indépendant de l'informatique et dans lequel il peut penser son modèle, pour le décrire ensuite dans un langage utilisateur cohérent par rapport à ce cadre théorique. Ce cadre doit donc être facilement transposable à sa discipline, à ses thématiques, à ses méthodes et à son langage ; il est donc proche de sa manière de penser, à l'instar du langage à base de règles de SpaCelle. Ce paradigme offre un ensemble de concepts à la fois suffisamment abstraits pour que le modélisateur puisse y puiser une grande variété de réalisations, ce qui est primordial pour sa diffusion, mais aussi suffisamment simples afin qu'il puisse les utiliser facilement. Enfin, le contexte théorique de la plateforme ne doit pas être alourdi et obscurci par des aspects techniques purement informatiques n'ayant rien à voir avec la problématique du modélisateur.

## **2. UNE INTERFACE GRAPHIQUE DE DÉVELOPPEMENT DE MODÈLES**

Nous souhaitons également fournir un cadre de modélisation qui soit le plus graphique possible, AOC se manipule ainsi essentiellement à l'aide d'objets graphiques spécifiques (fig. 1), proche du langage UML par exemple (Unified Modeling Language). Quelques modèles pourront être présentées dans leur version graphique afin de bien saisir la structuration propre des modèles AOC sous MAGéo.

Figure 1. Un exemple de modèle AOC sous MAGéo



Nous présenterons enfin quelques projets de recherche développés au sein de l'UMR IDEES et qui alimentent nos réflexions dans la construction de la plateforme MAGéo. Ces recherches portent sur les questions de santé à travers la modélisation d'épidémies (Dengue et Choléra), sur le domaine des risques à travers la modélisation de systèmes d'évacuation des population de villes en cas d'accidents technologiques ou environnementaux et sur les questions énergétiques avec les systèmes décentralisés de production d'énergie. Outre l'intérêt de ces recherches dans leurs domaines propres, elles permettent à travers les différents objets qu'elles manipulent de tester la généricité du paradigme AOC et de la plateforme MAGéo.

## REFERENCES

- Ferber J., Michel F., Baez J., 2005, AGRE: Integrating Environments with organizations. In E4MAS'04: Environments for Multiagent Systems, Australie, p. 127-134.
- Daudé E., 2008, Multi-agent Systems for Simulation in Geography: Moving Towards an Artificial Geography, in Y. Guermont (dir.), The Modeling Process in Geography: From Determinism to Complexity, Chap. 13, p. 309-329, ISTE & J. WILEY, GIS Series, London.
- Dubos-Paillard E., Guermont Y., Langlois P., 2003, Analyse de l'évolution urbaine par automate cellulaire : le modèle SpaCelle. L'espace géographique, vol 4, p. 357-378.
- Langlois P., 2010, Simulation des systèmes complexes en géographie, fondements théoriques et applications. Hermès-Lavoisier, Paris.
- Phan D., Amblard F., 2007, Agent-based modelling and simulation in the social and human sciences, Hermes, Paris.

## AUTEURS

Eric **Daudé**

UMR IDEES, Université de Rouen  
eric.daude@univ-rouen.fr

Patrice **Langlois**

UMR IDEES, Université de Rouen  
patrice.langlois@univ-rouen.fr

Baptiste **Blanpain**

UMR IDEES, Université de Rouen  
baptiste.blanpain@univ-rouen.fr