



HAL
open science

Modélisation de l'activité culturelle urbaine par des modèles d'intelligence collective

Françoise Lucchini, Rawan Ghnemat, Cyrille Bertelle

► **To cite this version:**

Françoise Lucchini, Rawan Ghnemat, Cyrille Bertelle. Modélisation de l'activité culturelle urbaine par des modèles d'intelligence collective. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Collège international des sciences du territoire (CIST), Nov 2011, Paris, France. pp.309-315. hal-01353227

HAL Id: hal-01353227

<https://hal.science/hal-01353227>

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.

Modélisation de l'activité culturelle urbaine par des modèles d'intelligence collective

AUTEURS

Françoise LUCCHINI, IDEES (France)

Rawan GHNEMAT, German-Jordanian University (Jordanie)

Cyrille BERTELLE, LITIS (France)

RÉSUMÉ

Ce papier met l'accent sur l'intérêt de comprendre le fonctionnement de la dynamique des formes culturelles collectives en milieu urbain, une réalité sociale pour tout individu. Les géographes sont attachés à comprendre les interrelations que les hommes nouent avec leur territoire. Ils travaillent ainsi sur des expérimentations de systèmes sociaux inscrits sur des territoires spécifiques, par exemple des villes. La ville est généralement appréhendée comme un système complexe que l'on peut lire à plusieurs niveaux d'organisation : micro, meso, macro. Au niveau le plus fin, le système se constitue du jeu d'interrelations se nouant à l'échelon infra-urbain entre les éléments que sont les individus, les ménages, les institutions. Au niveau meso, la ville est considérée comme une entité systémique avec des réponses fonctionnelles généralement inscrites dans les mécanismes de concurrence (ou de complémentarité) avec les autres entités voisines. Enfin, au niveau supérieur, les systèmes urbains sont constitués de villes interdépendantes au sein de territoires nationaux ou internationaux. Nous positionnons ce travail de recherche au niveau intra-urbain. Ainsi, la plate-forme de simulation « *Rouants* » concerne l'analyse spatiale des dynamiques urbaines décrites ici par le développement des services et leur pratique par les usagers. Un cas d'étude permet d'analyser le développement de sites culturels sur la ville de Rouen en France.

ABSTRACT

This paper emphasizes the interest of understanding the functioning of dynamics of collective cultural forms in urban area, as social reality for everyone. Geographers have focused on understanding the interrelationships that people forged with their territory. They work on experiments on social systems belonging to specific territories, such as cities. City is generally understood as a complex system that can be described with several organizational levels: micro, meso and macro levels. At the micro level, the system is the set of interrelationships linking intra-urban elements such as individuals, households and institutions. At the meso level, the city is considered as a systemic entity with functional responses generally included in the mechanisms of competition and/or complementarity with other neighboring entities. Finally, at the macro level, urban systems are composed of interdependent cities belonging to national and international territories. We position this research at the intra-urban level. For that purpose, "Rouants" simulation platform concerns spatial analysis of urban dynamics described here by services development and their practice by users. A study case allows to analyse cultural sites development applied to the French urban area of Rouen.

MOTS CLÉS

Dynamique urbaine, sites culturels, intelligence collective, systèmes d'information géographiques, environnement spatial urbain.

INTRODUCTION

L'étude présentée ici s'intéresse à la description des comportements culturels des habitants vis-à-vis de lieux culturels sur un environnement urbain réel. Nous nous sommes attachés à voir comment la configuration spatiale d'une ville peut contraindre des comportements individuels à l'intérieur de systèmes sociaux (Batty 2005). On explore ici dans un périmètre intra-urbain (l'agglomération urbaine française de Rouen) les mécanismes spatiaux complexes qui sont rattachés au développement d'une activité urbaine, en l'occurrence le développement de sites culturels dans le temps et dans l'espace d'une ville, ainsi que les usages que les individus sociaux peuvent faire de ces sites culturels, ou encore les mécanismes d'adaptabilité que les sites culturels peuvent avoir vis-à-vis de leurs usagers (Bourdieu et Harbel 1969, Lucchini 2002).

1. COMPLEXITÉ DU SYSTÈME SPATIO-TEMPOREL CARACTÉRISANT LE DÉVELOPPEMENT DES SITES CULTURELS URBAINS

Le territoire, système fonctionnel d'interrelations entre les hommes et leur espace

Ce travail est le fruit d'un dialogue entre géographes et informaticiens, sur la compréhension du fonctionnement d'un territoire. Ce dernier est généralement appréhendé par les géographes comme un système d'interrelations hommes-territoire. Comment un territoire fait « système » est ainsi au cœur de cette démarche (Le Moigne 1999, Forrester 1969). Il s'agit donc dans un premier temps de comprendre quels sont les éléments qui composent ce système, puis de mettre en évidence les mécanismes en action, et enfin, de parvenir à des visées opérationnelles. Les dynamiques temporelles et spatiales affectent tous les territoires. Par exemple, le changement urbain est un processus toujours renouvelé que les géographes ont intégré depuis longtemps dans leur analyse des territoires urbains (Benenson et Torrens 2004, Unwin 1981). Cette dynamique de changement peut se poser dans les termes suivants : qu'advient-il du territoire urbain, lorsqu'une nouvelle activité se positionne dans une partie de la ville ? Par exemple, dans la reconquête d'un espace en friche industrialoportuaire, que va produire sur le territoire l'implantation d'une nouvelle structure culturelle comme un multiplexe, ou une scène de musiques actuelles ? C'est justement ce qui se produit sur l'agglomération française rouennaise qui reconvertit depuis 2009 une large partie centrale de la ville, autrefois spécialisée dans une activité productive industrielle et portuaire de part et d'autre du fleuve de Seine. Le projet « Seine ouest » pose ainsi dans la réalité ce questionnement de reconquête urbaine par l'implantation de centres culturels et du potentiel attracteur qu'ils peuvent générer en nombre de visiteurs sur cette partie de la ville.

Modèle spatio-temporel des relations entre acteurs producteurs et utilisateurs des lieux culturels

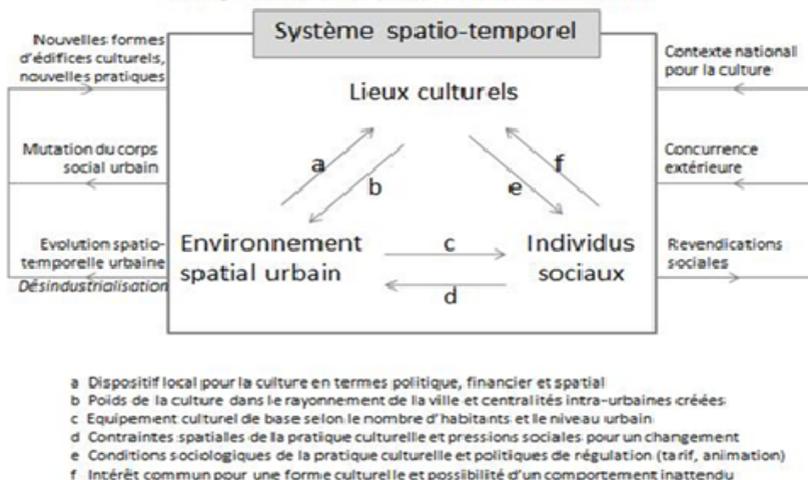
Pour rendre compte de la réalité complexe de la création et de l'usage des lieux culturels, nous avons construit une modélisation théorique de relations entre les acteurs qui produisent et qui utilisent les lieux culturels.

Le modèle propose ainsi de tester un système spatio-temporel formé de trois groupes d'acteurs : les individus sociaux, les lieux culturels en ville et l'environnement spatial urbain (voir Figure 1). La complexité est le fait de l'entrelacement d'interactions de plusieurs natures:

- complexité issue des interactions entre individus sociaux produisant de l'auto-organisation ;

- complexité inhérente aux individus sociaux caractérisés par de multiples critères eux-mêmes en interaction (âge, sexe, niveau de diplôme, catégorie socio-professionnelle...);
- jeu de concurrence et/ou de complémentarité dans l'attractivité des lieux culturels susceptibles de différents niveaux d'attraction, selon leur nature et leur positionnement spatial (pouvoir attractif d'un cinéma par rapport à un opéra, pouvoir attractif d'un lieu central par rapport à un lieu périphérique);
- effet de la configuration générale urbaine plus ou moins contraignante, agissant comme un acteur sur la formation de dynamiques auto-organisées (effet barrière d'un cours d'eau ou d'une zone industrielle, ou bien effet attracteur d'un pôle municipal décisionnaire, ou d'une zone à forte présence résidentielle, ou encore d'une accessibilité favorisée grâce à des aménagements de transport collectif et de transport routier...).

Figure 1. Système spatio-temporel pour modéliser les acteurs impliqués dans le développement de sites culturels urbains



© F. Lucchini, UMR IDEES, Université de Rouen, 2010

Les dynamiques spatiales se doublent de dynamiques temporelles. Il n'est pas rare d'observer après certains laps de temps des bifurcations dans l'aménagement des villes : par exemple lorsque des reconversions de friches industrielles conduisent à l'aménagement de centres culturels dans des espaces autrefois dédiés à des activités productives et peu enclins au développement de sites culturels.

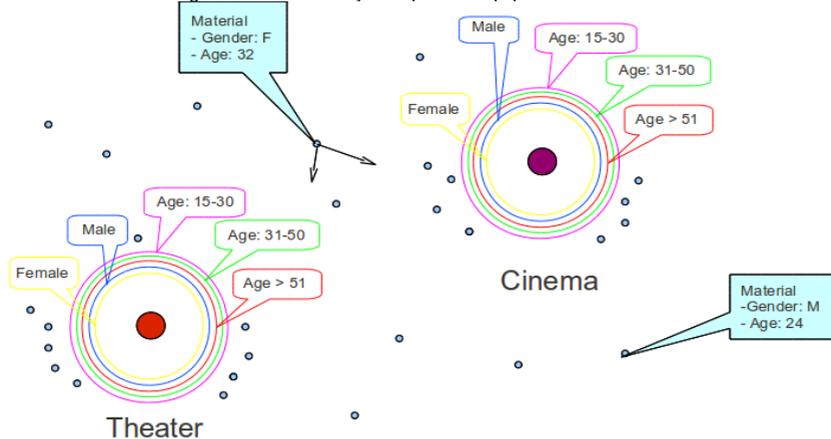
2. DÉVELOPPEMENT DE LA PLATE-FORME DE SIMULATION ROUANTS POUR MODÉLISER LA DYNAMIQUE DES USAGES DES SERVICES CULTURELS

Spécification d'un modèle dynamique multi-critères et multi-pôles

L'objectif est de questionner les pratiques culturelles en ville. La modélisation proposée ici s'intéresse à la dynamique de l'attractivité des lieux culturels en ville. On s'est inspiré des acquis de la sociologie de la culture pour connaître le comportement des

populations vis-à-vis des lieux culturels. On a replacé cette modélisation dans une scénographie rouennaise pour l'offre culturelle (Lucchini 2010, Lucchini et Hucy 2007). Et on s'est inspiré des méthodes d'intelligence collective et de la stigmergie pour modéliser ce qui pouvait se passer pour les édifices culturels (Bonabeau et al 1999, Camazine et al 2001). Dans le détail, on a reconstruit par modélisation dynamique un système multi-centres et multi-critères. Pour les mouvements, on s'est inspiré de l'auto-organisation présente dans les déplacements collectifs de l'intelligence en essaim, ainsi que de la stigmergie qui correspond au dialogue entre l'individu social et l'environnement pour un bénéfice collectif (Bertelle et al 2009). Le modèle intègre une modélisation comportementale hybride, combinant une partie déterministe et une partie aléatoire, correspondant à l'inattendu qui survient dans tout comportement humain. Même si nous nous inspirons du comportement animal des insectes sociaux, nous ne considérons jamais que le comportement d'une fourmi est capable de représenter un comportement humain. Les fourmis artificielles sont utilisées pour implémenter des composants de processus d'auto-organisation décentralisés ; le comportement humain lui-même est modélisé au sein d'un processus complexe liant des critères variés, des connaissances et une personnalité exprimés par des analyses d'enquêtes statistiques sur les pratiques culturelles à l'échelle nationale et qui s'expriment localement en réaction aux forces d'attraction émises par les centres.

Figure 2. Modèle de dynamique des équipements culturels

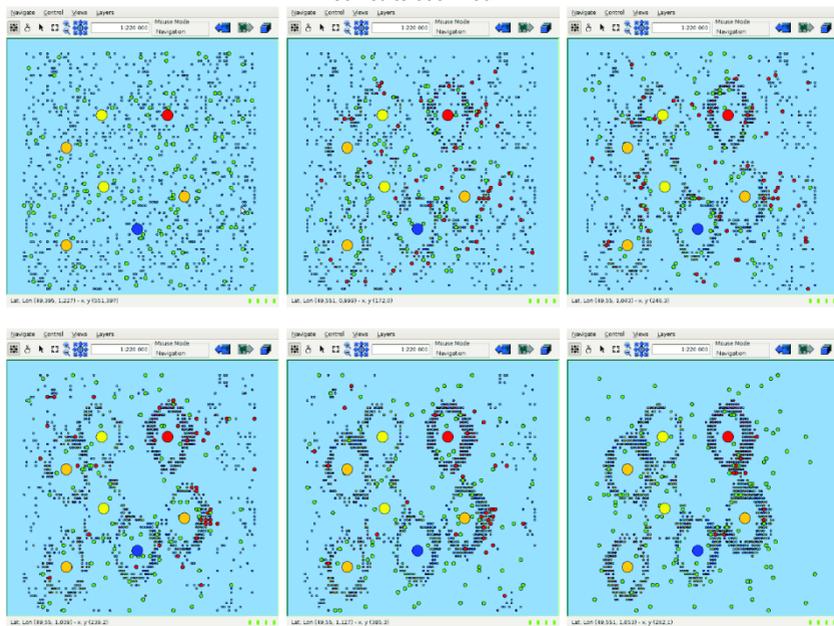


La figure 2 est une représentation schématique d'une simulation simplifiée composée de deux centres culturels, un cinéma et un théâtre. On représente sur cette figure, des fonctions d'attraction (phéromones numériques) sous forme circulaire autour des centres et on les associe avec des caractéristiques spécifiques (représentées ici par ces couleurs). Les usagers sont ici matérialisés par des matériels qui seront déplacés par les fourmis artificielles, composants de base de notre calcul décentralisé : leurs déplacements sont conditionnés par un système complexe spatial intégrant ces fonctions d'attraction et des mécanismes de prises de décisions dont les formules mathématiques sont développées dans (Ghemat 2009).

Un prototype simulant un environnement urbain virtuel

La figure 3 montre le résultat d'une simulation dans un environnement urbain virtuel constitué de sept centres culturels, et d'individus initialement placés de manière aléatoire dans cet espace. Chaque centre émet huit fonctions de phéromones, associées à des couleurs différentes. La simulation est développée avec l'environnement Repast (Crooks 2007, Repast 2011) qui permet une visualisation dynamique du Système d'Information Géographique OpenMap, animé par les processus de simulation qui ont été programmés en langage Java. Dans les itérations successives de cette simulation, on observe que les fourmis numériques agrègent progressivement les individus autour des centres, suivant des mécanismes d'attraction multi-critères et des processus d'auto-organisation bio-inspirés. Sur la partie supérieure gauche de la figure, on visualise la distribution initiale, alors que sur les figures suivantes, on visualise le processus à des itérations successives de la simulation. Dans (Ghneimat 2009), une analyse fine des mécanismes d'attraction, en fonction des critères mis en jeu, est étudiée et analysée.

Figure 3. Simulation sur environnement urbain virtuel à des pas successifs d'itération du haut vers la bas et de la gauche vers la droite - itération 0, itération 152, itération 260, itération 370, itération 801 et itération 1601



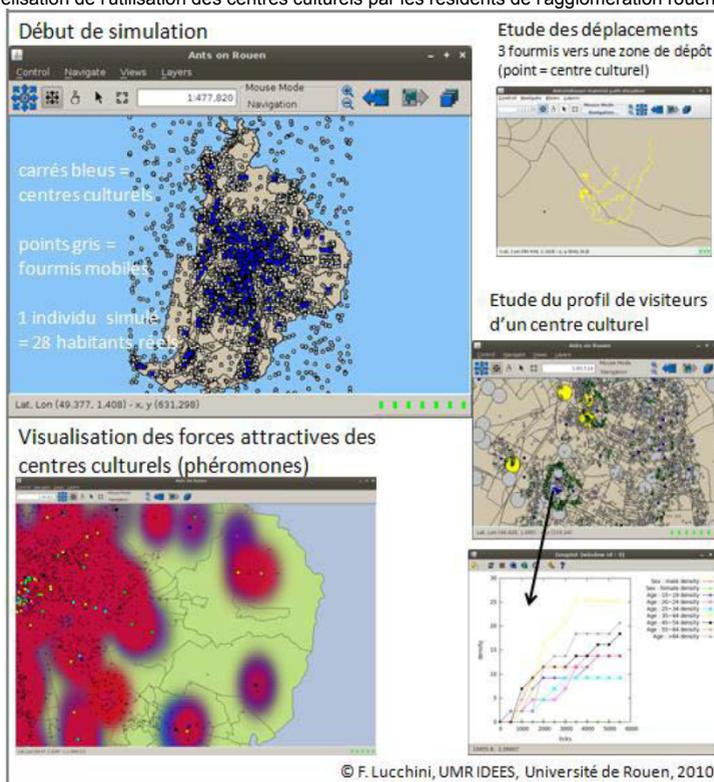
La plateforme de simulation « Rouants »

Une plateforme de simulation « Rouants » permet de tester de manière dynamique les interrelations complexes qui se nouent entre les trois groupes d'acteurs déjà cités: individus sociaux, lieux culturels, environnement spatial urbain. Cette plateforme met en œuvre des approches décentralisées et a ainsi pour objet de reconstruire les mécanismes d'auto-organisation de comportements culturels collectifs. Les résultats de simulation ont vocation à révéler l'émergence de formes spatio-temporelles à partir de

l'entrelacement des interactions de natures multiples et des contraintes spatiales issues du système urbain.

La plateforme « *Rouants* » implémente les algorithmes d'intelligence collective décrits précédemment et elle les intègre dans un Système d'Informatique Géographique (SIG) représentant les sites culturels et les îlots d'habitation de l'agglomération rouennaise. La figure 4 montre différentes visualisations produites par cette plateforme : la configuration initiale correspondant à la distribution des sites et des centres culturels sur l'agglomération ; la visualisation de l'étendue de forces d'attraction des centres culturels ; la représentation de traces de déplacements et une analyse de l'attraction de certains centres avec des tracés de séries temporelles montrant le nombre d'individus attirés par un centre en fonction du critère attractif dominant, représenté ici par une phéromone colorée.

Figure 4. "Rouants", une plateforme de simulation de la dynamique culturelle rouennaise. Modélisation de l'utilisation des centres culturels par les résidents de l'agglomération rouennaise



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons illustré dans ce papier la possibilité d'expérimenter les dynamiques de multiples interactions entre usagers et services urbains. La plateforme de simulation « *Rouants* » est un outil efficace pour mieux comprendre les pratiques culturelles en

milieu urbain. Le modèle élaboré sur des mécanismes décentralisés est approprié à l'étude de systèmes complexes socio-spatialisés tels que les villes. Cette plateforme permet d'observer l'émergence de nombreux phénomènes culturels agrégatifs en relation avec la sociologie de la culture, en les étudiant spécifiquement sur l'environnement social et urbain de la ville de Rouen. La simulation met en relief les situations territoriales de compétitivité ou de complémentarité dans les pratiques culturelles. Le concept de modélisation de la plateforme permet aussi d'expérimenter les capacités d'adaptation et les processus de retro-action telles que des politiques de régulation des centres culturels, en fonction de leurs usages. Les impacts sociaux et territoriaux de ces mécanismes font l'objet de nos perspectives d'analyses futures que cet outil de simulation permettra d'étudier avec précision.

REMERCIEMENTS

Ce travail est une partie du projet pluridisciplinaire RISC (Réseaux d'Interaction et Systèmes Complexes), soutenu par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, la Région Haute-Normandie dans le cadre du GRR TLTI (Grand réseau de recherche en Transport Logistique et Technologie de l'Information) et l'Union Européenne par un soutien FEDER. Grâce à ces soutiens, une partie de l'implémentation finale a été développée par Florent Marchand de Kerchove. Rawan Ghnemat a, par ailleurs, bénéficié d'une allocation de thèse du gouvernement français proposée par l'ambassade de France à Amman, Jordanie.

REFERENCES

- Benenson I., Torrens P.M., 2004, « Geosimulation – Automata-based modeling of urban phenomena », Wiley.
- Batty M., 2005, « Cities and Complexity », The MIT Press.
- Bertelle C., Duchamp G.H.E, Kadri-Dahmani H. (eds), 2009, « Complex Systems and Self-organization Modeling », collection « Understanding Complex Systems », Springer.
- Bonabeau E., Dorigo M., Theraulaz G., 1999, « Swarm intelligence, from natural to artificial systems », « Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity », Oxford University Press.
- Bourdieu P., Darbel A., 1969, « L'amour de l'art, les musées d'art européens et leur public », 255 p., Les Editions de Minuit, Paris.
- Camazine S., Deneubourg J.-L., Franks N.R., Sneyds J., Theraulaz G., Bonabeau E., 2001, « Self-Organization in Biological Systems », Princeton University Press.
- Crooks A.T., 2007, « The Repast simulation/modeling system for geospatial simulation », Technical Report, UCL Working Papers Series, Paper 123.
- Forrester J.W., 1969, « Urban Dynamics », Cambridge MA, MIT Press.
- Ghneamat R., 2009, « Adaptive modeling for spatial emergence within complex systems », Thèse de doctorat en informatique de l'université du Havre, France
- Le Moigne J.-L., 1999, « La modélisation des systèmes complexes », Dunod
- Lucchini F., 2010, « La fabrique des lieux culturels », Habilitation à Diriger des Recherches de l'université de Rouen.
- Lucchini F., Hucy W., 2007, « L'image de la ville », chapitre du livre « Rouen, métropole oubliée », Y. Guermond (ed), l'Harmattan.
- Lucchini F., 2006, « Un SIG pour la culture : un instrument de réflexion sur la localisation des équipements culturels dans une agglomération », Géographes Associés 30, pp 237-243.
- Lucchini F., 2002, « La culture au service des villes », collection Villes, Anthropos, Economica.
- Unwin D., 1981, « Introducing Spatial Analysis », Methuen and co Ltd, London & new-York.

AUTEURS

Françoise Lucchini	Rawan Ghneamat	Cyrille Bertelle
UMR IDEES/MTG, Université de Rouen	German-Jordanian University, Amman, Jordanie	LITIS, Université du Havre, France
francoise.lucchini@univ-rouen.fr	rawan.ghneamat@gju.edu.jo	cyrille.bertelle@univ-lehavre.fr