

éditorial

Un numéro spécial consacré à la simulation

Les méthodes quantitatives privilégiées par la majorité des chercheurs en systèmes d'information d'orientation positiviste sont majoritairement basées sur une exploitation statistique de données provenant d'enquêtes. Elles sont communément utilisées pour décrire, expliquer structures et décisions complexes. Bien que la simulation en tant que méthode exploratoire quantitative et positiviste soit plus rarement utilisée dans la recherche en systèmes d'information, elle voit un développement graduel depuis ces dernières années. Ce retard pourrait s'expliquer par la nature même des recherches en sciences sociales qui amènent souvent à des problèmes de classification. Si l'objet de recherche se focalise sur la compréhension des organisations, les statistiques descriptives peuvent apporter un premier niveau de compréhension « statique » de ces organisations. L'analyse factorielle et l'induction statistique permettent d'identifier à partir de variables dites latentes un second niveau de connaissance. Les équations structurelles peuvent quant à elles contribuer à une connaissance « causale » de l'organisation. Que ce soit en s'appuyant sur des outils statistiques ou sur la simulation, l'approche de la complexité des organisations pose un problème commun : celui de la représentation de cette complexité. A l'opposé d'une représentation statique, la simulation se fonde sur des modèles dynamiques plus proches de la réalité des systèmes. La vision de la simulation que nous proposons ne se

focalise pas sur l'outil mais sur la représentation d'une connaissance complexe sous un regard systémique.

Les modèles multi-agents, les modèles continus de la dynamique des systèmes de Forrester par exemple, ne visent pas à une reproduction mécanistique et précise de la réalité mais tentent de reproduire par « homomorphisme » des comportements observés de la réalité. Ces approches permettent entre autres à l'aide d'une démarche expérimentalo-inductive de mieux comprendre les mécanismes imbriqués souvent non-linéaires et d'en extraire une connaissance. Des modèles de simulation adoptant cette démarche sont présentés dans ce numéro. Par ailleurs, des problèmes de validité se posent comme dans toute approche quantitative nécessitant une méthodologie de recherche appropriée.

Les applications de la simulation à la recherche en systèmes d'information sont prometteuses. Elles portent par exemple sur les problématiques de partage d'informations s'appuyant sur les modèles multiagents représentant les comportements économiques et sociaux des acteurs d'une chaîne de valeur. Des modèles hybrides peuvent également représenter simultanément le continuum des flux de matières et d'informations dans une chaîne logistique ainsi que les flux discrétisés des opérations. La coopération intra-organisationnelle dans le cadre du travail collaboratif ou des interactions entre internautes dans

un forum de discussions par exemple sont également des applications possibles de la simulation. Enfin, l'apprentissage à l'aide des *serious game*, comme les *flight simulators*, est un champ d'application majeur de la simulation.

Au niveau de l'outil, les logiciels de simulation possèdent des interfaces de plus en plus ergonomiques facilitant ainsi leur prise en main. Cependant, même si ces logiciels génèrent automatiquement les calculs itératifs, il est utile au modélisateur de posséder un minimum de connaissance du formalisme mathématique pouvant faire appel aux équations différentielles pour la simulation continue, aux chaînes ou processus de Markov, à la théorie des jeux pour l'établissement de stratégie d'acteurs dans les modèles multi-agents, à la théorie des graphes ou encore à la théorie des files d'attente et à la théorie des probabilités.

L'originalité de ce numéro est de mettre l'accent aussi bien sur l'usage de la simulation comme mode d'apprentissage et d'amélioration de la connaissance que sur ses limites au niveau méthodologique. Les articles de ce numéro spécial illustrent une large variété non seulement de méthodes de simulation (dynamique des systèmes, *serious game* et multi-agents) mais aussi de terrains d'applications (écologie, sport, jeux et finance).

Les deux premiers articles présentent des applications de la dynamique des systèmes de Forrester et de la simulation pour l'aide à la décision dans deux champs d'application différents ; l'aide à la décision dans les choix de gestion d'un système écologique et le dimensionnement d'un centre d'appels. Le premier article, proposé par Peter Otto et William Siemer, analyse une intervention dans le domaine de la gestion de la faune. Les auteurs montrent les avantages d'une modélisation de groupe, d'une cartographie du feedback cognitif et de la simulation

pour faciliter l'apprentissage organisationnel et la communication entre des groupes. Dans le second article, les auteurs Nikolaos Panayiotou & Nikolaos Evangelopoulos montrent que la simulation est une technique particulièrement appropriée pour analyser des systèmes complexes et illustrent l'adéquation d'une telle approche dans l'étude d'un centre d'appel pour la vente de tickets de matchs de football. L'article s'efforce aussi de montrer l'attrait de la simulation non seulement pour fixer une politique initiale mais aussi pour envisager des scénarios d'évolution.

Le troisième article développe un ensemble d'argumentations montrant l'apport de la modélisation multi-agents pour la compréhension des marchés financiers. L'article proposé par Bruno Beaufile, Olivier Brandouy, Lin Ma et Philippe Mathieu adresse la question de recherche suivante : « *Quelles spécifications minimales un modèle de marché financier artificiel doit-il respecter pour produire des dynamiques réalistes ?* ». Ils recourent à des simulations multi-agents pour formaliser des connaissances nouvelles en finance. Les auteurs considèrent la simulation multi-agents comme une méthode de connaissance et de modélisation en plein développement à la croisée des systèmes d'information, de l'intelligence artificielle et de la finance de marché.

Les quatrième et cinquième articles se sont intéressés à l'apprentissage à l'aide de la simulation en présentant tout d'abord un apprentissage à l'aide d'un jeu de type *serious game* comme une expérience hyper-réelle puis une nouvelle approche de l'apprentissage à l'aide de la dynamique des systèmes. Le quatrième article est proposé par Hélène Michel, Dominique Kreziak et Jean-Mathias Héraud. L'article cherche à évaluer la performance des jeux de simulation à vocation professionnelle et pédagogique,

dit « *Serious Games* », dans un contexte d'apprentissage. L'étude repose sur une démarche qualitative utilisant la netnographie et une enquête quantitative auprès de plus de cinq cents joueurs du jeu « *Vaceland* ». Les auteurs montrent que le secteur des « *Serious Games* » connaît un fort développement mais soulignent aussi les difficultés du transfert des éléments appris du virtuel au concret. Dans le cinquième et dernier article, Martin Schaffernicht traite de l'apprentissage par un recours à la dynamique des systèmes. Cette approche cherche à améliorer le jugement et la décision mais demande en revanche un temps important. L'article suggère qu'un compromis est possible pour atteindre des apprentissages approfondis mais sans investir un temps trop important. L'auteur propose une procédure structurée de « redécouverte guidée » et une approche « exploratoire systémique » pour poser des questions, faire des expériences

afin d'obtenir des réponses et les interpréter correctement.

REMERCIEMENTS

Les coordinateurs remercient en premier lieu les auteurs des 34 textes soumis à ce numéro spécial et pour l'intérêt qu'ils ont montré à ce numéro spécial. Ils remercient également tous les évaluateurs pour leur précieuse contribution. Cet appel à communication a également pu bénéficier de l'aide de la communauté scientifique présente aux conférences « *Computational Methods for Modelling and Learning in Social and Human Sciences (MASHS)* ».

Un grand merci aussi à notre collègue Frantz Rowe pour son soutien sans faille à ce numéro spécial. Enfin nos remerciements à Vo Thi Le Hoa de l'Université de Nantes pour sa contribution à la réalisation de ce numéro.

A special issue on simulation

Quantitative methods used by IS researchers with positivist orientation are mainly based on a statistical analysis of survey data. They are commonly used to describe and explain complex structures and decisions. Although simulation as a quantitative exploratory and positivist method is more rarely used in IS research, it has seen a gradual development for these last years. This gap could be explained by the nature of social sciences research itself, which often concern classification problems. If the research object is focused on the understanding of organizations, descriptive statistics can bring a first "static" level of understanding of these organizations. Multifactor analysis and statistic inference

make it possible from variables known as latent variables to identify a "second" level of knowledge. Also, structural equations can contribute to a "causal" understanding of the Organizations. That it is while being based on statistical or on simulation tools, the approach to organizational complexity poses a common problem that of the representation of this complexity. Unlike a static representation, simulation uses dynamic modeling which is a more close representation of real systems. The simulation viewpoint that we propose to tackle in this issue does not concern the simulation tools but the complex knowledge representations under a systemic vision.

Multiagents models or continuous models based on Forrester' system dynamics for example, do not aim at a mechanistic and precise reproduction of the real system but seek to reproduce by "homomorphism" the behaviors observed in real life. These approaches using an experimental and inductive research method can improve the understanding of non-linear and inter-linked feedback mechanisms dynamics and extracting knowledge from them. Some simulation models presented in this special issue use such approach. In addition, the model validity problematic arises as in any quantitative approach requiring an efficient research methodology.

Applications of simulation in IS research are promising. They relate for example to the problems of information sharing based on multiagents models representing the economic and social behaviors of the value chain actors. Hybrid models can also simultaneously represent the continuum of material and information flows in a supply chain (i.e. a continuous view) as well as discrete operation flows. Intra-organizational cooperation within a groupware framework or internet user interactions in a discussion forum for example are also possible application fields of simulation. Among various simulation applications, learning and training is a major application field using for example serious games or flight simulators.

On the level of the simulation tools, software's are composed by more and more ergonomic interfaces thus facilitating their use. However, even if these tools automatically generate iterative calculations, some mathematical knowledge is necessary like differential equations used in continuous simulation models, Markov chains or processes, game theory for the establishment of actor strategy in multiagents models,

graph theory, queuing theory and probability theory.

The originality of this special issue is to present simulation as a mode of learning and of knowledge improvement as well as to discuss about the limits of such tools on the methodological level.

The first two articles present applications of Forrester's system dynamics modeling and simulation as decision support "systems" within two different fields, the management of a complex ecological system and the performance analysis and dimensioning of a sport call centre. The first article, written by Peter Otto et William Siemer, analyze an intervention in wildlife agencies. The authors demonstrate group model building based on cognitive feedback mapping and computer simulation for facilitating organizational learning and intergroup communication. In the second paper, the authors Nikolaos Panayiotou & Nikolaos Evangelopoulos demonstrate that simulation seems to be the appropriate technique to analyze and optimize complex systems such as call centers, which consist of various technological appliances, employing different skilled agents and often spreading on a multi-site worldwide environment. The simulation aims at facilitating the "interaction" between the researcher and the model, a process that can enhance the whole study and lead to useful conclusions. The methodology followed in the case study includes the assessment of the initial operation of a call centre as well as the evaluation of improvement scenarios.

The third article develops a whole of argumentations showing the contribution of multiagents systems for improving understanding of financial markets. The article proposed by Bruno Beaufils, Olivier Brandouy, Lin Ma and Philippe Mathieu

addresses the following research question: “*What are the minimum specifications to design a realistic artificial financial market ?*”. The authors argue that simulation of Multi-Agent Systems can be a specific mode of inquiry which improves our knowledge of financial motions. They claim that simulation of multi-agent systems has to be considered as promising research methodology, at the crossroads of Information Systems, Artificial Intelligence, and Finance.

The fourth and fifth articles present simulation environments for learning using serious games like a hyper real experiment and a new learning approach based on system dynamics modeling. The fourth article is proposed by H el ene Michel, Dominique Kreziak and Jean-Mathias Heraud. This article aims to evaluate the efficiency of the so-called “Serious Games”, which are professional and pedagogical simulation games, as a learning tool. The authors present an exploratory study of the Vacheland Game, which relies on a qualitative approach using netnography and a quantitative approach on a sample of more than five hundreds players. In a context of strong economical growth of serious games sector, the results underscore the difficulties of transferring acquired knowledge from a virtual environment to the real world. The last article

by Martin Schaffernicht deals with learning from the exploration of system dynamics models. This kind of approach intends to improve judgment and decision, but is very time consuming. The author suggests a third way in-between. A process for “*guided rediscovery*” is proposed together with guidelines for the functional properties of a “systemic exploratory” in order to make learners ask relevant questions, obtain valid responses and correctly interpret them.

ACKNOWLEDGEMENTS

The editors would like to thank the authors of the 34 texts submitted to this issue and for their interest on this journal. Many thanks also to the reviewers for their good job. This call for paper also received the support of the scientific community of the MASHS conferences “*Computational Methods for Modeling and learning in Social and Human Sciences*”.

Also many thanks to our colleague Frantz Rowe of the University of Nantes for his strong support. Finally, we thank Vo Thi Le Hoa University of Nantes for her assistance in achieving this special issue.

*Par Richard BOLAND
Daniel THIEL*