



**HAL**  
open science

# La simulation multi-agents, un outil de prévention des risques

Odile Plattard

► **To cite this version:**

Odile Plattard. La simulation multi-agents, un outil de prévention des risques. CIST2016 - En quête de territoire(s) ?, Mar 2016, Grenoble, France. halshs-01300835

**HAL Id: halshs-01300835**

**<https://shs.hal.science/halshs-01300835>**

Submitted on 11 Apr 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.

# La simulation multi-agents, un outil de prévention des risques

## AUTEURE

Odile PLATTARD

## RÉSUMÉ

Cette communication mettra en avant l'utilisation des simulations multi-agents comme outils dans la prévention des risques sur les territoires littoraux. À travers les notions de vulnérabilité et de culture du risque, deux contextes de prévention des risques seront abordés, tous les deux pour leurs risques littoraux, tsunamis et submersions marines : la France et le Japon. Il est question ici de deux pays qui diffèrent en termes d'organisation décisionnelle politique pour les mesures de prévention des risques notamment, ainsi que dans leur niveau d'action de préparation de la population et de culture du risque. Cette mise en relation permettra de faire ressortir la pertinence des actions en fonction du territoire concerné par un aléa fort. Il sera abordé la question des simulations multi-agents à travers leur potentiel d'aide à la décision des autorités locales et de sensibilisation d'une population. À partir des scénarios qui peuvent être envisagés, mettant à jour une vulnérabilité ou des dysfonctionnements, cette méthode permettra de recentrer son action sur les questions émanant des territoires à risques.

## MOTS CLÉS

Simulation multi-agents, culture du risque, tsunami, territoires littoraux, population, vulnérabilité

## ABSTRACT

This communication will concern the use of agents-based simulations as a tool in the prevention of disaster risks for coastal territories. Through the definition of vulnerability and risk culture, we will focus on two contexts of disaster prevention: France and Japan, both for their coastal hazards, tsunamis and coastal waves. However, these countries are different in terms of prevention risks policies, especially in actions, population preparedness and risk knowledge. These interactions will provide some views of actions relevance on these territories. Agents-based system will be approached through these simulations could provide for risks policies decisions and population information. According to scenarios that could reveal some vulnerability and dysfunctions, this method will focus on actions towards the main issues of risks territories.

## KEYWORDS

Agent-based simulation, Culture of risk prevention, Tsunami, Coastal territories, Population, Vulnerability

## INTRODUCTION

Les littoraux sont des territoires à risque en raison de la présence d'aléas comme les tsunamis ou les submersions marines, mais aussi des enjeux d'infrastructures et de population. L'aléa de submersion marine est présent sur de nombreux littoraux français. Il s'agit d'un événement récurrent durant la période hivernale, qui tend à s'intensifier avec le changement climatique. Quant au risque tsunami, il est reconnu grâce à des aléas

déclencheurs, comme les séismes, le volcanisme et les glissements de terrain, et par la présence de nombreux enjeux sur le littoral. Ces enjeux se sont multipliés au fur et à mesure d'une extension urbaine pas toujours maîtrisée du littoral.

En France, en raison de l'absence d'une culture du risque, ces aléas sont encore assez méconnus bien que présents dans les mémoires, avec notamment le tsunami du 11 mars 2011 au Japon ou la submersion marine suite à la tempête Xynthia sur la côte atlantique française le 27 février 2010.

La méthode par la simulation multi-agents permet, sur un territoire donné, de créer différents scénarios d'événements. Par l'intégration de données SIG et de modèles numériques de terrain, en envisageant l'aléa à partir des informations sur les événements passés, et en tenant compte de l'apport de données sur la population à partir de relevés et de questionnaires de terrain, plusieurs types d'évacuation (de jour, de nuit, liée à l'ampleur de l'événement...) peuvent être recréés afin de mettre en avant l'impact de l'événement sur le territoire étudié et ainsi, à partir de ce constat, les dysfonctionnements territoriaux et agir sur la vulnérabilité.

Cette communication aura pour objectif de développer la question de l'utilisation de la simulation multi-agents comme outil, à la fois pour la sensibilisation des élus et/ou de la population, et pour la mise en place de mesures de prévention et de réduction de la vulnérabilité d'un territoire face à un aléa.

Dans un premier temps, cette communication reviendra sur les principes généraux de la culture du risque sur un territoire vulnérable. Dans un second temps, elle abordera la question de la simulation multi-agents comme un outil de communication, de prévention et d'aménagement qui prenne en compte le risque de tsunami et de submersion.

## **1. TERRITOIRE À RISQUE ET CULTURE DU RISQUE**

La notion de culture du risque est fonction de l'événement et de son territoire. Elle comprend non seulement le territoire comme entité, avec ses enjeux urbain et de population, mais aussi avec un pouvoir politique décisionnel pour l'aménagement et la prévention des risques.

### **Culture du risque**

La culture peut être définie comme l'ensemble des connaissances, des savoir-faire, des traditions propres à un groupe humain, une société sur un territoire donné (MEDDE/DGPR, 2013). En termes de risque, elle renvoie plus particulièrement à l'expérience, à l'observation et à la mémoire des aléas passés. Elle se transmet socialement, de génération en génération, et conditionne une grande partie des comportements individuels et collectifs. L'exode rural du siècle dernier a peu à peu amené la population à une perte de la proximité et de la connaissance de son environnement, et donc de la culture du risque majeur.

On sait aujourd'hui que la conservation et la transmission de la mémoire au niveau territorial font défaut. L'éducation et l'acquisition de connaissances sont garantes du développement d'une réelle culture du risque, synonyme de prise de conscience et d'appropriation de réflexes préventifs au niveau de chaque individu (Rufat, 2015). Ce phénomène est

indispensable à l'émergence de la culture du risque. La possibilité est alors laissée au citoyen d'être acteur de sa propre sécurité et de la sécurité civile collective.

### **Territoires à risque et types de risque**

Les territoires ici considérés seront principalement les littoraux qui concentrent de plus en plus de population et d'enjeux urbains. Ils sont exposés aux risques liés aux bassins océaniques, à savoir les tsunamis et les submersions marines.

Des éclairages seront apportés par la comparaison de deux pays : la France, avec notamment sa côte méditerranéenne pour les tsunamis et sa côte atlantique pour les submersions marines, et le Japon, avec sa côte pacifique exposée aux tsunamis et submersions marines en raison des typhons. Cette comparaison permettra de mettre en valeur les différences dans la gestion des territoires et dans la prévention des risques en relation avec les phénomènes concernés dans ces pays.

En fonction des pays et de l'événement, l'intensité et la récurrence diffèrent tout comme le niveau de culture du risque et les mesures de prévention mises en place. Un aperçu comparatif sera présenté permettant ainsi de poser la question de la pertinence des différentes actions menées sur les territoires en question.

### **Mesure de prévention des risques et politiques publiques**

L'organisation administrative des deux pays est différente ce qui permet de discuter de l'application des mesures de prévention des risques au niveau local.

En France, l'organisation est centralisée puis divisée en région, les réglementations en prévention des risques sont donc élaborées de manière centralisée au niveau national puis appliquées localement, avec plus ou moins de difficultés dans l'adaptation à chaque contexte. Au Japon, le fonctionnement diffère puisque, même s'il existe un pouvoir central, les réglementations qu'il met en place au niveau national restent très générales. En revanche, beaucoup de pouvoir décisionnel est donné aux préfetures qui, à partir de la loi de base, vont l'enrichir et l'appliquer au contexte local. Cela permet de décider de mesures au plus près des besoins de la population et tenant précisément compte du risque et du contexte local.

En conséquence, les mesures mises en place pour protéger les activités humaines sur le littoral sont différentes en fonction de la politique choisie, comme évoqué précédemment, mais aussi en fonction des événements et de leur récurrence sur le territoire concerné. Ces actions ont un impact important sur la population et sa réaction en cas de catastrophe majeure. Plusieurs questions peuvent ici surgir quant à la sensibilisation et la responsabilisation des autorités locales, mais aussi sur la pertinence des actions en fonction de l'événement envisagé.

## **2. SYSTÈMES DE SIMULATION MULTI-AGENTS COMME OUTIL ENTRE TERRITOIRE ET APPLICATION**

C'est dans ce contexte de territoire à risque spécifique qu'est mobilisée la notion des systèmes multi-agents comme outils de communication, de prise de conscience et d'aide à la décision dans le cadre de la prévention des risques auprès des autorités locales et de la population. Les simulations multi-agents prennent donc part à l'apprentissage et la diffusion de la culture du risque.

### Les systèmes de modélisation multi-agents

Dans le contexte de territoires à risques majeurs, la simulation multi-agents permet, à partir de données caractérisant le territoire et l'aléa, et l'implémentation d'agents ayant des caractéristiques spécifiques, la mise en place de scénarios en situation de catastrophe (Provitolo, 2003). Les données utilisées peuvent être des relevés de terrain ou questionnaires quand il s'agit de la population, des modèles numériques de terrain ou SIG pour le territoire étudié, et des rapports sur les catastrophes passées et envisagées dans le futur pour l'aléa.

À partir de ces éléments, la simulation fait émerger les principaux scénarios et stratégies d'évacuation des populations littorales. (Mas *et al.*, 2012 ; 2013) Ces modélisations deviennent alors de réels outils qui permettent de mettre en valeur les dysfonctionnements territoriaux, c'est-à-dire des éléments décisionnels ou appliqués qui contribuent à amplifier l'impact de l'événement majeur (figure 1).

Figure 1. Mise en place d'un outil de prévention des risques par l'implémentation de simulations multi-agents



### Un outil pour la prévention entre territoire et enjeux

La simulation multi-agents vient ici se positionner comme lien entre l'aléa, le territoire et sa population. Par la mise en place de scénarios d'événement majeur, elle permet de considérer l'impact de l'aléa pour différents niveaux, infrastructures, populations, environnements.

Elle permet de simuler et d'envisager différents cas afin de trouver la réponse appropriée sur le territoire considéré. Il est donc envisageable d'adapter l'outil en fonction de l'impact choisi et du public visé. Cette méthode peut permettre de faire le lien entre les décisions prise à l'échelle du territoire afin de protéger les enjeux et la population (Mas *et al.*, 2013). Ainsi que de décider de stratégies à l'échelle de tout un territoire comme, par exemple, la protection d'enjeux, l'acceptation du risque et sa gestion intégrée...).

Un retour sur les scénarios peut aussi être envisagé amenant à revoir les simulations proposées sur un territoire comme ce fut le cas suite au tsunami de 2011 au Japon (Mas *et al.*, 2015 ; Murakami *et al.*, 2014). Les chercheurs ont pu comparer les résultats de leurs premières simulations sur l'événement envisagé et l'événement qui a réellement eu lieu, au niveau des impacts sur les zones urbaines mais aussi sur la population, et sa réelle évacuation.

### La simulation participative, un outil pédagogique

Les résultats de la modélisation peuvent également servir d'outils de sensibilisation des élus comme des populations, notamment en les rendant interactifs à travers la simulation participative. En effet, une modélisation sur laquelle les participants interagissent

directement peut leur permettre de prendre conscience des décisions en cas d'évacuation ou d'aménagements urbains.

La simulation multi-agents permet ainsi de développer des plates-formes sur lesquelles les usagers peuvent faire eux-mêmes varier les différents paramètres attachés à l'aléa ou à la vulnérabilité. À travers la prise de conscience des acteurs qu'elle suggère ainsi, cette méthode pédagogique pourrait permettre en amont de cibler des actions pertinentes en voyant leur empreinte face à l'événement majeur envisagé sur le territoire afin de réduire la vulnérabilité de celui-ci.

### 3. PERSPECTIVES

La simulation multi-agents est présente depuis quelques années dans la recherche sur les risques majeurs. Beaucoup reste à faire pour approfondir la prise en compte des divers éléments intervenant dans les risques, pour ainsi s'approcher des conditions réelles de l'aléa et des propositions optimales de gestion et de prévention.

Cette méthode pose également la question de la pertinence des actions sur un territoire à risque afin de réduire la vulnérabilité, à travers la mise en valeur des impacts de l'événement envisagé et de la prise de mesures d'aménagement ou de protection de la population. Enfin, elle met en avant les mécanismes de mise en place de la culture du risque sur le territoire.

### RÉFÉRENCES

- Mas E., Suppasri A., Imamura F., Koshimura S., 2012, "Agent-based Simulation of the 2011 Great East Japan Earthquake/Tsunami Evacuation: An Integrated Model of Tsunami Inundation and Evacuation", *Journal of natural disaster science*, n° 1, pp. 41-57.
- Mas E., Adriano B., Koshimura S., 2013, "An Integrated Simulation of Tsunami Hazard and Human Evacuation in La Punta, Peru", *Journal of disaster research*, 8(2), pp. 285-295.
- Mas E., Koshimura S., Imamura F., Suppasri A., Muhari A., Adriano B., 2015, "Recent advances in Agent-Based tsunami evacuation simulations: case studies in Indonesia, Thailand, Japan and Peru", *Pure and applied geophysics*, 172(12), pp. 3409-3424.
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE/DGPR), 2013, *Rapport 2012 de la déléguée aux risques majeurs*, Paris, Direction générale de la prévention des risques.
- Murakami H., Yanagihara S., Goto Y., Mikami T., Sato S., Wakihami T., 2014, "Study on casualty and tsunami evacuation behavior in Ishinomaki city – Questionnaire survey for the 2011 Great East Japan earthquake", *10th US National conference on Earthquake Engineering "Frontiers of Earthquake Engineering"*, Anchorage, Alaska, 21-25 juillet 2014.
- Provitolo D., 2003, « Modélisation et simulation de catastrophe urbaine : le couplage de l'aléa et de la vulnérabilité », *Actes de la conférences SIRNAT « Prévention des risques naturels »*, Orléans, janvier 2003, 232-268.
- Rufat S., 2015, "Towards a social and spatial risk perception Framework", *Cybergeog : European Journal of Geography*, n° 725 [[cybergeog.revues.org/27010](http://cybergeog.revues.org/27010) consulté le 28/01/2016].

### L'AUTEURE

**Odile Plattard**  
Géographie-cités  
Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne  
[odileplattard@gmail.com](mailto:odileplattard@gmail.com)