**Modélisation informatique de foule pour optimiser les évacuations d’urgences**

La dynamique des foules implique des défis théoriques et réels majeurs. Avec les récentes avancés de modélisation et de simulation, son étude devient plus précise.

L’étude des évacuations d’urgences, couplé au modélisation informatique, permet de répondre à des problématiques concrètes et actuelles, tel que l’optimisation des bâtiments afin de minimiser le temps d’évacuation d’une foule.

**Positionnement thématique :**

*Informatique (Informatique Pratique), Physique (mécanique)*

**Mots-Clés :**

**Mots-Clés (en français) Mots-Clés (en anglais)**

*Modélisation de foule Crowd Modelisation*

*Optimisation Optimization*

*Evacuation d’urgence Emergency Evacuation*

*Comportement de la Foule Crowd Behaviour*

*Sécurité Security*

**Bibliographie commentée**

Une évacuation d’urgence est le fait que des individus doivent quitter un lieu en un minimum de temps afin de fuir un danger imminent ou présent. Elles sont a différencié des fuites, car elles sont organisés, comme dans le cas d’un incendie dans un établissement recevant du public (ERP), il convient d’avoir un protocole mis en place pour les évacuations en cas d’urgence. En France, on dénombre 460 morts par incendie chaque an dont 85 décès dans des incendies d’entreprise ou de ERP.[1]

Un exemple commun est l’évacuation du 11 Septembre, de par sa spectacularité et retentissement. L’attentat dénombre 2977 morts et plus de 6000 blessées. Le projet HEED a durant 3 ans et demi, travaillé sur cet attentat, en interrogant 300 survivants, ils ont pu produire une base de données sur le ressentiment de cette expérience, tout en les rendant accessibles à quiconque dans le but de mettre en place des normes de sécurité dans les bâtiments et un modèle de logiciel pour les évacuation de bâtiments. Ceci dans le but d’éviter de nombreux morts lors de tels évènements.[2]

Les avancés dans l’étude de foule, permettent des modélisation de plus en plus sophistiqués, passant des Boids de Craig Reynolds au logiciel de simulation de foule comme Massive, Miarmy, 3DS Max ou Goalem s’inspirant de modèles plus abouti. [3]

Un premier modèle sophistiqué est basé sur un modèle forces sociales décrivant le mouvement d’un piéton par une somme de forces attractives, répulsives, dirigées et fluctuantes reflétant diverses influences externes ou des motivations internes. Ce modèle s’exposait à des limites de par sa binarité, ceci explique l’apparition d’un autre modèle aidé par les sciences cognitives.[4][5]

En ajoutant à ces modèles les comportement des individus lors de situations de stress élevés, il est possible d’élaborer des simulations pouvant donné de précieuses clés sur le mécanisme des évacuations d’urgences et sur la création de mouvement de panique.[5][6]

L’étude de ces évacuations a déjà mis en évidence certains phénomènes, comme l’effet « Faster is Slower » montrant qu’en s’empressant de sortir, les individus finissent fatalement par ralentir le groupe. Un phénomène atténuable si l’on positionne un obstacle devant la sortie, ce qui peut paraître contradictoire et qui est encore débattu dans la pratique. [7][8]

**Problématique retenue**

Le comportement des foules lors d’une évacuation d’urgence est régi par de nombreux paramètres, il est nécessaire de les comprendre et de les retranscrire numériquement pour minimiser le temps d’évacuation lors de danger.

L’enjeu est d’établir une modélisation satisfaisante afin d’analyser les évacuations d’urgence en détails.

**Objectifs du TIPE**

Mon objectif est de mettre en place une modélisation numérique d’une foule, concordant avec les recherches déjà effectués sur le comportement et la dynamique de ces dernières.

A l’aide de cette modélisation, il sera alors possible d’estimer quels comportement sociaux et quelles infrastructures permettent des évacuations optimales.

**Abstract**

The emergency evacuation are the cause of many deaths, specially during tragic events. This phenomenon is difficult to approach because experiment about it will be non-ethical. In that way, numeric model is a solution to observe crowd evacuation without injuries peoples. This will permit to find strategy and optimize the infrastructures to save the most people possible.

**Références bibliographiques**

**[1]** Ministère chargé de l'urbanisme : Normes évacuation pour les ERP : [**https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F31684#:~:text=Les%20%C3%A9tablissements%20recevant%20du%20public,admises%2C%20en%20plus%20du%20personnel**](https://entreprendre.service-public.fr/vosdroits/F31684#:~:text=Les%20%C3%A9tablissements%20recevant%20du%20public,admises%2C%20en%20plus%20du%20personnel)**.**

**[2]**Edwin R.Galea, The UK WTC 9/11 evacuation study: An overview of findings derived from first-hand interview data and computer modelling: [**https://www.csap.cam.ac.uk/media/uploads/files/1/galea-et-al-2012-wtc-evac.pdf**](https://www.csap.cam.ac.uk/media/uploads/files/1/galea-et-al-2012-wtc-evac.pdf)

## [3] Craig W. Reynolds : Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model :<http://www.cs.toronto.edu/~dt/siggraph97-course/cwr87/>

**[4]** Dirk Helbing : Social force model for pedestrian dynamics : [**https://arxiv.org/pdf/cond-mat/9805244.pdf?ref=https://githubhelp.com**](https://arxiv.org/pdf/cond-mat/9805244.pdf?ref=https://githubhelp.com)

**[5]** How simple rules determine pedestrian behavior and crowd disasters Mehdi Moussaïd **:** [**https://www.pnas.org/content/pnas/108/17/6884.full.pdf**](https://www.pnas.org/content/pnas/108/17/6884.full.pdf)

**[6]** Dirk Helbing : Simulating Dynamic Features of Escape Panic :

[**https://www.researchgate.net/publication/12295370\_Simulating\_Dynamic\_Features\_of\_Escape\_Panic**](https://www.researchgate.net/publication/12295370_Simulating_Dynamic_Features_of_Escape_Panic)

**[7]** A Garcimartin, I.Zuriguel Experimental evidence of the “Faster Is Slower” effect :

[**https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146514001215?token=6F99D6528487008D47035AF24FC5A0281CEC010618001CC6FF1ECAA1D3EC342E2DD52A05CFDB49602D8B45C30FB2D4B1&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220217162511**](https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146514001215?token=6F99D6528487008D47035AF24FC5A0281CEC010618001CC6FF1ECAA1D3EC342E2DD52A05CFDB49602D8B45C30FB2D4B1&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220217162511)

# **[8]** Nirajan Shiwakoti : A review on the performance of an obstacle near an exit on pedestrian crowd evacuation [**https://www.researchgate.net/publication/329076088\_A\_review\_on\_the\_performance\_of\_an\_obstacle\_near\_an\_exit\_on\_pedestrian\_crowd\_evacuation**](https://www.researchgate.net/publication/329076088_A_review_on_the_performance_of_an_obstacle_near_an_exit_on_pedestrian_crowd_evacuation)