

# Distribution initiale optimale de piétons pour une évacuation

**Matthias MIMAULT**, INRIA - Sophia-Antipolis

**Régis DUVIGNEAU**, INRIA - Sophia-Antipolis

**Paola GOATIN**, INRIA - Sophia-Antipolis

La gestion des mouvements de foule est un défi du quotidien. L'augmentation drastique de trafic en heure de pointe peut dégénérer en de terribles accidents. Il convient alors d'identifier les portions critiques du parcours des voyageurs. On étudiera ici l'optimisation d'une distribution initiale de piéton à l'aide d'un modèle macroscopique représentant la foule comme un continuum, voir [?, ?].

Une foule peut être décrite par l'évolution de sa densité dans l'espace et le temps. On la notera  $u = u(\mathbf{x}, t)$  en tant que réel positif borné. Elle satisfait l'équation de continuité suivante

$$u_t - \operatorname{div} F(\mathbf{x}, t, u, u * \eta) = 0 \quad (1)$$

où le flux  $F$  est de la forme

$$F : \mathbb{R}^2 \times \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \times \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2 \\ \mathbf{x}, t, u, u * \eta \rightarrow u \left( 1 - \frac{u}{u_{\max}} \right) (v(\mathbf{x}) + \mathcal{I}(u * \eta)),$$

où  $v$  est un champ vectoriel statique donné et  $\mathcal{I} = \frac{\nabla(u * \eta)}{\sqrt{1 + u * \eta}}$  la déviation due à la densité.

Les piétons évaluent la densité dans leur voisinage selon leur *champ de perception* pour définir une trajectoire ou ajuster leur vitesse. La densité perçue est de la forme de la convolution  $(u * \eta)(\mathbf{x}, t)$ .

Nous proposons de résoudre l'équation (??) à l'aide du schéma Volumes Finis donné en [?] basé sur Lax-Friedrichs et le Fractional Step [?], couplé à une méthode de Fast Sweeping [?]. Nous établirons la convergence du schéma vers une solution faible entropique et que nous utiliserons dans le cadre d'une optimisation par état adjoint discret, où l'on minimisera le temps total d'évacuation en prenant la distribution initiale de densité comme paramètre de contrôle.

## Références

- [1] COLOMBO, RINALDO M., GARAVELLO, MAURO AND LECUREUX-MÉRCIER, MAGALI, *A Class of Non-Local Models for Pedestrian Traffic*, Math. Models Methods Appl., 2012, 1150023, 34.
- [2] SCHINDLER, PATRICK, *Continuous Modeling and Optimization Approaches for Manufacturing Systems*, Mannheim University, 2014, PhD Thesis.
- [3] DUVIGNEAU, RÉGIS, GOATIN, PAOLA AND MIMAULT, MATTHIAS, *Adjoint state optimisation for a nonlocal model of pedestrian flow*, in preparation.
- [4] CRANDALL, MICHAEL AND MAJDA, ANDREW, *The method of fractional steps for conservation laws*, Numer. Math., 1980, 285–314.
- [5] ZHAO, HONGKAI, *A fast sweeping method for eikonal equations*, Math. Comp., 2005, 603–627.