
Mouvements collectifs d'entités actives, modélisation et simulation

Bertrand Maury*¹

¹Laboratoire de Mathématiques – Université Paris Sud - Paris XI – France

Résumé

Résumé: La modélisation de mouvements de foules est depuis une vingtaine d'années un domaine de recherche très actif en physique, mathématique, et informatique. Les premiers modèles microscopiques ont été proposés par Dirk Helbing, ils sont basés sur une identification des individus à des particules inertielles soumises à l'action de forces propres (qui encodent le projet individuel des personnes) et des forces d'interaction, dites sociales, qui prennent en compte les modifications induites par la présence d'autres individus. Nous proposons un modèle de ce type, où chaque "personne" est identifiée à un disque rigide, qui cherche à réaliser un objectif, et qui interagit avec ses voisins de façon mécanique, lorsque des contacts se produisent. Une telle démarche conduit à un modèle conceptuellement très simple, construit sur la notion de robots virtuels (les individus), qui sont juste capables de se localiser dans l'espace de façon à suivre, à vitesse prescrite, le plus court chemin vers leurs objectifs respectifs, et qui interagissent mécaniquement avec leurs voisins proches par contact direct. Malgré la simplicité des hypothèses quant au comportement individuel des entités impliquées, ce modèle permet de reproduire des phénomènes collectifs complexes, observés dans la réalité. Nous montrerons en particulier qu'il est possible de reproduire des phénomènes de blocage (bouchons au niveau de goulots d'étranglement), et nous présenterons des tentatives de concevoir des stratégies individuelles réalistes (stratégies individuelles basées sur une simple vision de l'environnement immédiat) pour fluidifier ces mouvements collectifs.

Bio: Bertrand Maury est actuellement Professeur au Laboratoire de Mathématiques d'Orsay, Université Paris-Sud. Après une thèse industrielle sur la modélisation du procédé de formage du verre plat (Université Pierre et Marie Curie et Saint-Gobain Recherche), il a travaillé comme postdoctorant pendant deux ans à l'Université de Houston, Texas, sur la simulation numérique d'écoulements fluide-particules. Ces travaux l'ont conduit à se spécialiser dans la modélisation mathématique et la simulation numérique d'écoulement physiologiques : écoulements sanguins et écoulement de l'air dans le poumon humain. Plus récemment, il s'est intéressé à la modélisation de mouvements de foules en situation d'évacuation d'urgence, et plus généralement sur les mouvements collectifs d'entités actives. Ses recherches se poursuivent sur le plan académique (notamment en lien avec la théorie du transport optimal), mais aussi vers la mise en oeuvre effective des modèles en situation réelle (participation prochaine à la création d'une start-up sur la modélisation de mouvements de piétons).

*Intervenant