



Feu, Bombes, et Mouvements de Foule



Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

La Démarche

Le problème

Comment prévoir, anticiper et minimiser les conséquences de mouvements de foule dans différentes conditions extrêmes (non réalisables en pratique) pour un bâtiment donné ?

Le défi

Construire une simulation réaliste des mouvements de foule dans un bâtiment donné.

- **Récolte d'informations** : accumuler des données sur le comportement réel des foules d'après des articles scientifiques
- **Construction du modèle** : Inclure ces informations sur le comportement dans une simulation numérique
- **Estimer** : en mesurant et observant les résultats de la simulation
- **Conclure** : quand à la sécurité du bâtiment

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

Exemple d'informations récoltées

La lecture d'articles scientifiques permet d'obtenir des données chiffrées, par exemple :

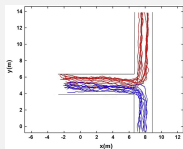


Figure: Exemple d'étude réalisée sur les couloirs en T

- Il existe une vitesse idéale pour la fluidité du mouvement, vers laquelle tendent les vitesses des piétons après une perturbation
- Ralentissement de 34% lors de la rencontre de deux flux de piétons dans un "T"
- Différences de comportement en état normal ou état de stress

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix**
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

Restrictions

- On utilise des bâtiments simples, rectangulaires (*et à murs perpendiculaires*)
- On ne considère qu'un seul étage à la fois

Hypothèses du modèle

Différents moteurs physiques à essayer

- Obstacle : Je m'arrête
- Obstacle : Je me décale
- Obstacle : Si trop de pression derrière, je bouscule

L'idée : phénomène d'emportement

$$\text{mouvement} = \frac{(\alpha \cdot \text{volonté du piéton} + (1 - \alpha) \cdot \text{volonté de la foule})}{2}$$

α varie selon l'humeur et l'état de stress du piéton.

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle**
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

Modèle de bâtiment

On utilise des plans d'étage avec des murs en noir sur fond blanc comme support d'entrée.

Un ou plusieurs accès par bâtiment sont possibles.

Modélisation :

- Attributs de dimensions (*fixes*)
- Grille booléenne de 0 (*pas de mur*) ou 1 (*mur*)
- Liste de piétons présents à l'intérieur

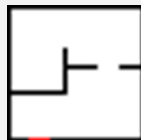
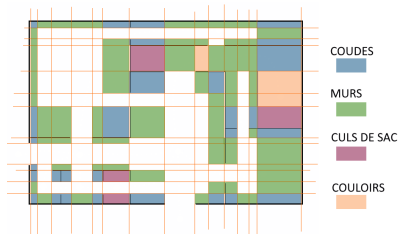
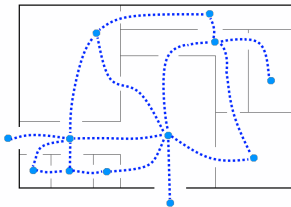


Figure: Image d'entrée modélisant un étage.

Modéliser un étage avec la théorie des Graphes

La topographie intérieure peut se modéliser comme une succession de **nœuds** (*points de rencontre, croisements*) et **segments** (*couloirs*).

Assigner chaque zone à un nœud :



MAIS On souhaite conserver la **largeur** ! \Rightarrow Associer une zone à un nœud "rectangulaire".

Chaque rectangle est un nœud en relation avec ≤ 4 autres.

Modèle d'individu

Les piétons existent à des coordonnées flottantes, et ne sont pas limités à un "case".

⇒ une **densité** de population est donc définie sur chaque case.

Modélisation :

- **Attributs de position** flottants, aléatoires ou non (x et y)
- **Rayon de la personne**, aléatoire (*La place qu'elle occupe*)
- **Vecteur vitesse** et **vecteur accélération**
- Liste ordonnée de points (*la trajectoire que le piéton souhaite suivre*)
- **Attribut d'humeur**, pour varier le comportement (*état de stress*)

Modèle de population

La population représente la tendance moyenne du groupe de piétons.

Modélisation :

- **Vecteur vitesse et vecteur accélération**
 - ⇒ Moyenne des directions unitaires
 - ⇒ Médiane des normes (*Moins sensible aux extrêmes*)
- Seuil de densité limite (*à partir duquel il y a des morts ou des piétinés*)

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

Régression ?

Il faudrait comparer des données réelles aux mesures numériques pour valider le modèle.

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures**
- 7 Références

Mise à l'épreuve d'un bâtiment réel

On peut ainsi soumettre les plans du nouveau bâtiment de Génie Mécanique de l'INSA à notre simulation.

En fonction des résultats, on pourra conclure quand à la validité des normes européennes, ou, à défaut, démolir le nouveau bâtiment de l'INSA.

Feu, Bombes, et Mouvements de Foule

- 1 Objectifs
- 2 Exemple d'informations récoltées
- 3 Choix
 - Restrictions
 - Hypothèses du modèle
- 4 Le Modèle
 - Le bâtiment
 - L'individu
 - La population
- 5 Vérification du modèle
- 6 Mesures
- 7 Références

Références I



A. Autor.

Introduction to Giving Presentations.

Klein-Verlag, 1990.



S. Jemand.

On this and that.

Journal of This and That, 2(1) :50–100, 2000.