

Préambule

Nous avons suivi la problématique ainsi que les objectifs fixés en Janvier. Le projet est ainsi partagé en 2 parties, une personne du groupe s'est chargé de la représentation globale du bâtiment et je me suis occupé avec un camarade de la représentation locale, c'est-à-dire de l'étude individuelle de chaque salle. Notre but est de renvoyer, pour chaque salle du bâtiment, un débit réaliste représentant la sortie des personnes de la salle. Nous avons également cherché à améliorer l'évacuation des salles, en les modifiant.

Introduction

Je me suis consacré à rendre la construction des différents types de salles pratique. J'ai également cherché à implémenter différents outils afin d'obtenir et d'exploiter les données des agents. J'ai enfin implémenté une fonction afin de récupérer les débits obtenus grâce à la simulation locale et les utiliser dans l'étude globale.

Corps principal

1. Modalités d'action

La plus grande partie de ma démarche expérimentale s'est portée sur le traitement des données. En effet, le but de la modélisation est de renvoyer un débit exploitable pour la simulation globale, c'est-à-dire en particulier une courbe lisse. Une approche naïve a été de dériver le nombre de personne sorties, afin de récupérer un débit. Cette approche n'est pas satisfaisante car la courbe présentant des aspérités, n'était pas exploitable. J'ai donc implémenté différentes méthodes de lissage, utilisé sur la courbe du temps de sortie des agents en fonction du temps, comme la transformée de Fourier discrète (TFD) ou encore une interpolation en utilisant les polynômes de Lagrange. Aucune de ces méthodes n'était satisfaisante.

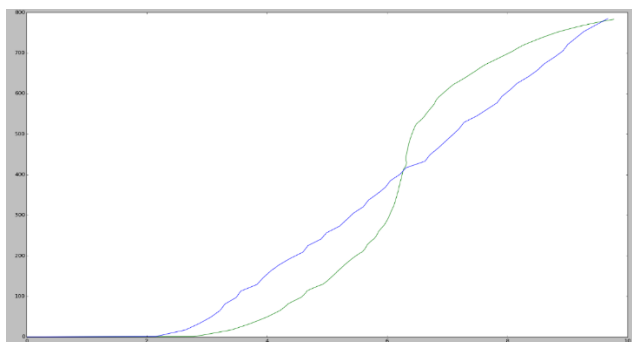


Fig1. En bleu : courbe expérimental obtenue
 En vert : courbe lissée d'après la TFD

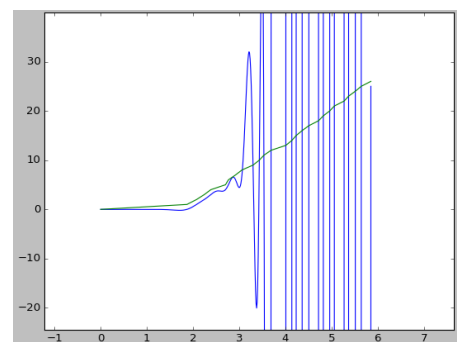


Fig2. En vert : courbe expérimentale
 En bleu : courbe lissée avec Lagrange

La transformée de Fourier discrète est usuellement utilisée pour des courbes expérimentales contenant un grand nombre de valeurs, elle ne renvoie donc pas un bon résultat pour notre courbe ne contenant que 50 points (le temps de sortie des 50 agents de la salle).

Le polynôme interpolateur utilisé renvoie un polynôme, donc une fonction continue (donc lisse), mais ne suit pas parfaitement la courbe. En effet, 2 personnes peuvent sortir de façon quasi simultanée, obligeant à diviser par un nombre très petit dans la formule des polynômes de Lagrange, faisant ainsi exploser l'erreur, ou encore par le fait que l'on obtient, pour une classe de 50 personnes, 50 points, donc un polynôme de degré 50, qui peut ainsi présenter de trop grandes variations. J'ai donc tenté de raffiner la méthode en supprimant les personnes qui sortent à un moment quasiment identique, ainsi qu'en subdivisant la courbe en ensemble de 3 ou 4 points consécutifs, afin de travailler avec des polynômes de degré 3 ou 4. Le résultat n'était toujours pas satisfaisant, bien que déjà plus proche.

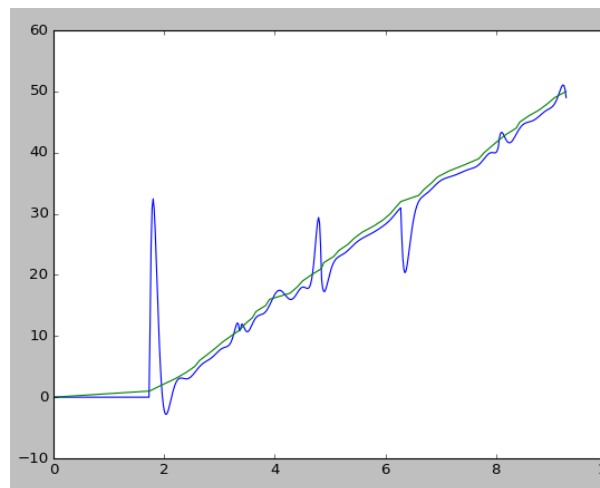


Fig. 3 : En vert : courbe expérimentale

En bleu : courbe lissée avec Lagrange

Finalement, on a remarqué qu'on bascule rapidement dans un régime permanent, et on peut ainsi récupérer une bonne estimation du débit en moyennant les valeurs prises par la dérivée (voir figure 4). Cette méthode permet d'avoir une bonne approximation et est bien facilement exploitable pour l'optimisation globale.

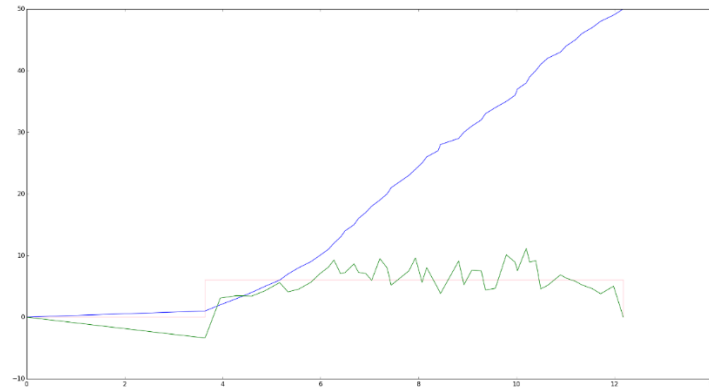


Fig. 4 : En bleu : courbe des temps expérimentaux

En vert : débits instantanés obtenus

En orange : débit moyen, utilisé finalement

Une autre partie du travail a été de rendre le débit plus réaliste. Pour cela, j'ai fait en sorte que la vitesse des agents dépende de la densité de personnes qui l'entoure. J'ai utilisé pour cela la formule de K. Togawa : $v = 1,3 - \min\{1, d - 0.8\}$.

Nous souhaitons également trouver un moyen de fluidifier la sortie des agents et ainsi éviter les phénomènes d'engorgement (figure 5)

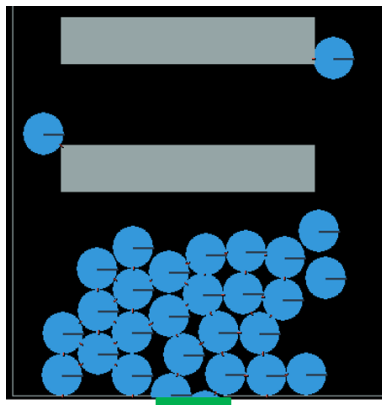


Fig. 5 : Phénomène d'engorgement près d'une sortie

Une solution proposée dans la littérature scientifique, et vérifiée expérimentalement, est de mettre un obstacle devant la porte. Cela a pour effet de fluidifier la sortie des agents. Nous avons donc pris cette idée pour optimiser le débit localement.

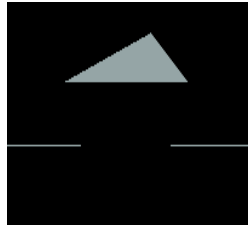


Fig. 6 : Un obstacle devant la porte.

2. Restitution des résultats

Les agents suivent un comportement plutôt réaliste durant la traversée de la salle, et le débit renvoyé pour l'évacuation d'une classe de 50 personnes nous paraît vraisemblable (entre 1.5 et 2 personnes par secondes)

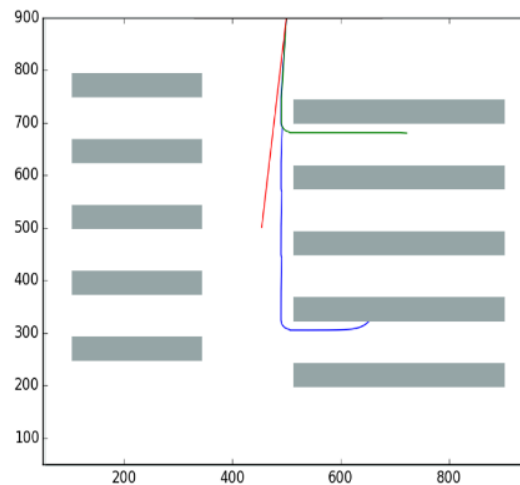


Fig. 7 : Comportement des agents dans la salle (la sortie est située au centre du mur du haut)

Cependant, le débit obtenu en mettant un obstacle devant la porte ne fluidifie pas, contre nos attentes, la sortie des agents (figure 7)

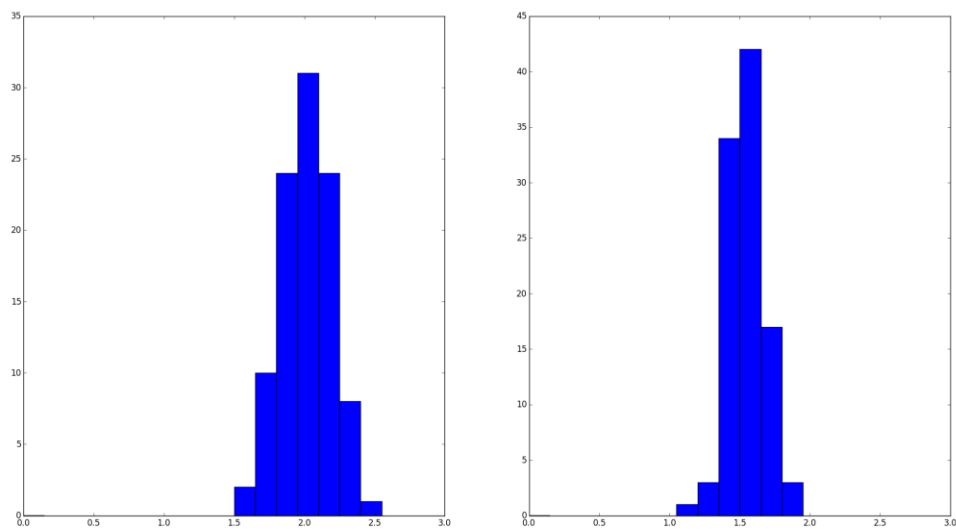


Fig. 8 : Débit obtenu en fonction du nombre de simulations. L'histogramme de gauche est obtenu pour une salle vide, tandis que celui de droite est obtenu pour une salle vide avec un obstacle devant la porte.

3. Analyse, exploitation, discussion

La figure 7 explicite les limites de notre modélisation : il s'éloigne sur certains aspects de la réalité. En effet, les agents ne prennent pas en compte les autres agents lors du choix de la direction à prendre. Ils déterminent leur direction uniquement en fonction des obstacles.

Conclusion générale

Le but de notre TIPE était d'explicitier un plan d'évacuation optimal pour un bâtiment donné. Nous avons réussi à coupler les débits réalistes de la simulation locale avec la simulation globale. De ce fait, en utilisant cela sur le plan d'évacuation du lycée, nous avons remarqué que celui-ci est mal optimisé et présente des phénomènes d'engorgement. Nous n'avons cependant pas eu le temps d'implémenter un algorithme permettant d'explicitier un plan d'évacuation optimal.