Modélisation de l'évacuation d'un bâtiment

Florian Latapie, Blondin Remy, Boulton Nina

Université Côte d'Azur : IUT département informatique campus Nice Fabron

20 décembre 2020

Table des matières

Résumé

Nous avons modélisé l'étage de notre département (l'étage numéro 2), le but est d'étudier un mouvement de foule en cas d'incendie dans notre bâtiment.

Nous avons modélisé chaque pièce de notre étage, dans chacune de ces pièces, nous avons simulé les étudiants en les disposant de façon vraisemblable, c'est-à-dire qu'il y a un nombre de identique de personnes par salle, personne dans les couloirs et peu de personnes dans les toilettes. Les portes ont une taille réglable, afin de pouvoir tester plusieurs configurations.

0.1 Introduction

Problématique : Quel est le nombre maximal de personnes que l'on peut évacuer sans danger ?

Nous avons modélisé l'étage numéro 2 vu de haut, avec des pièces aux bonnes proportions par rapport à la réalité. Nous nous sommes basés sur le plan d'évacuation officiel de l'IUT. Chaque étudiant doit d'abord sortir de la pièce d'où il se trouve puis atteindre le couloir et la sortie la plus proche.

Pour cela nous avons séparé l'étage en différentes zones et défini différents points d'attraction pour diriger les boules vers la sortie selon leur position à chaque instant.

Une fois arrivées à la sortie, les boules disparaissent, cela signifie que les étudiants ont réussi à atteindre les escaliers et donc s'en sont sortis indemnes.

Nous allons dans un premier temps nous intéresser à la modélisation de notre projet. Dans un second temps nous aborderons son implémentation et enfin l'interprétation et l'analyse des résultats

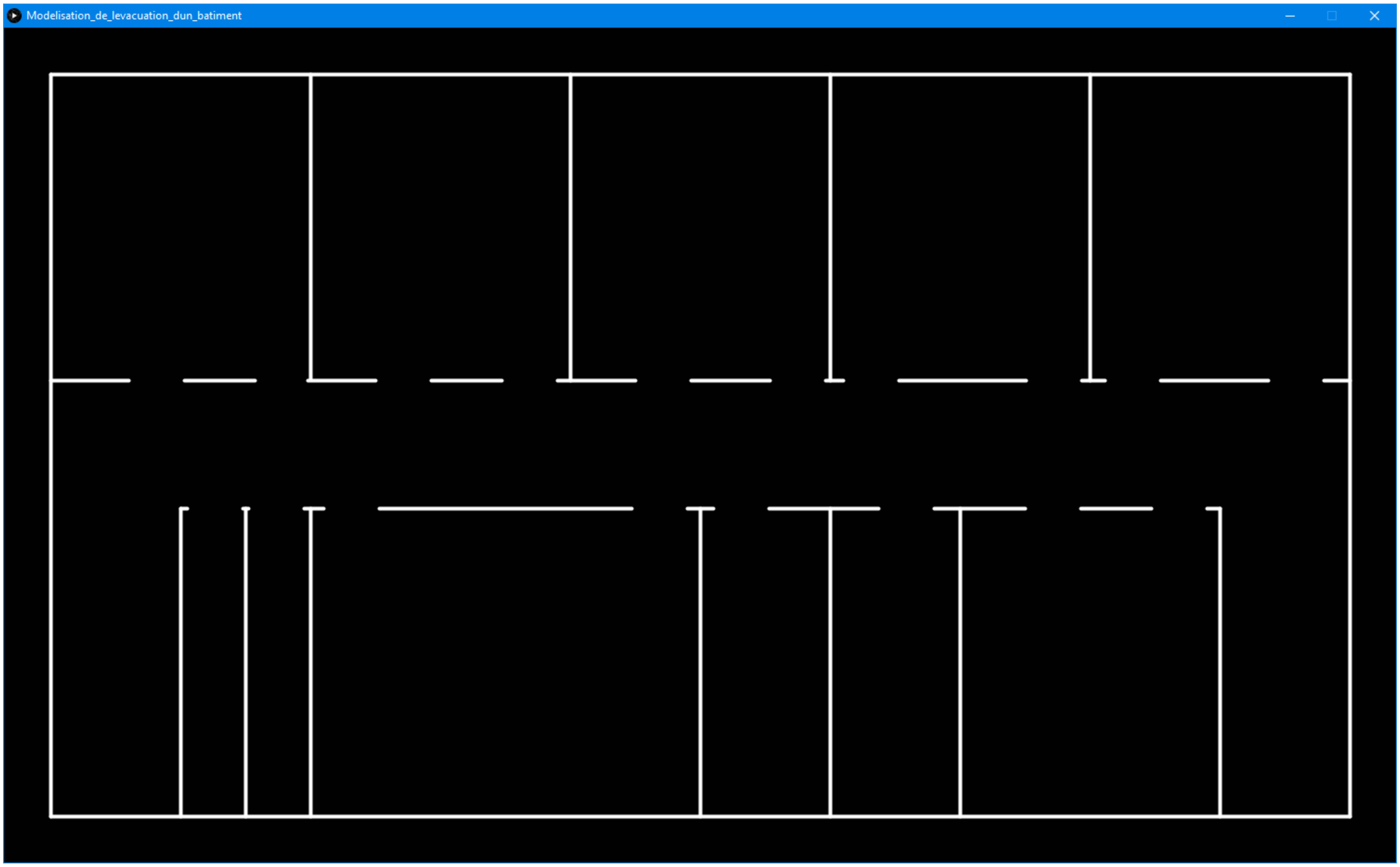
Notre principal contexte scientifique est le principe d'exclusion

0.2 Modélisation

Nous avons modélisé l'étage numéro 2 de notre IUT avec des mesures relatives, nous pouvons changer la taille de la modélisation grâce aux variables de hauteur et de largeur.

Nous supposons que le feu vient de l'étage supérieur et que tout l'étage doit évacuer au même moment en un minimum de temps.

Il est possible d'augmenter ou diminuer le nombre de personnes ainsi que leurs tailles et celles des portes.



Afin que les boules atteignent leurs points d'attraction nous avons décidé d'indiquer des points vers lesquelles elles doivent se diriger. Elles se dirigent a l'aide des formules suivantes :

$si\ A > a_{max}\ alors$

$$\vec{a} = \frac{a_{max}}{A}\left(\frac{\vec{V}_{Cible} - \vec{V}_n}{\Delta t}\right)$$

$sinon$

$$\vec{a} = \frac{\vec{V}_{Cible} - \vec{V}_n}{\Delta t}$$

Définition des termes

$$A = \left| \frac{\vec{V}_{Cible} - \vec{V}_n}{\Delta t} \right|$$

$$\vec{a} \ : \ l'acceleration \ de \ la \ boule$$

$$a_{max} \ : \ acceleration \ maximale \ que \ la \ boule \ peut \ avoir$$

$$a_{max} \ : \ l'acceleration \ maximale \ de \ la \ boule$$

$$\vec{V}_{Cible} \ : \ le \ vecteur \ en \ direction \ de \ la \ sortie$$

$$\vec{V}_n \ : \ le \ vecteur \ actuel \ de \ la \ boule$$

$$\Delta t \ : \ le \ pas \ de \ temps$$

Nous avons choisi la valeur de 60 pour définir a_{max}, en effet on peut se baser sur la vitesse d'Ussain Bolt qui réussit à faire le 100m en environ 10 secondes ce qui lui donne une accélération a_{max} de $100m * s^{-2}$, un humain moyen étant moins rapide qu'Ussain Bolt nous estimons sa vitesse moyenne à environ 7,7m/s donc une accélération de $60m * s^{-2}$.

0.3 Implémentation

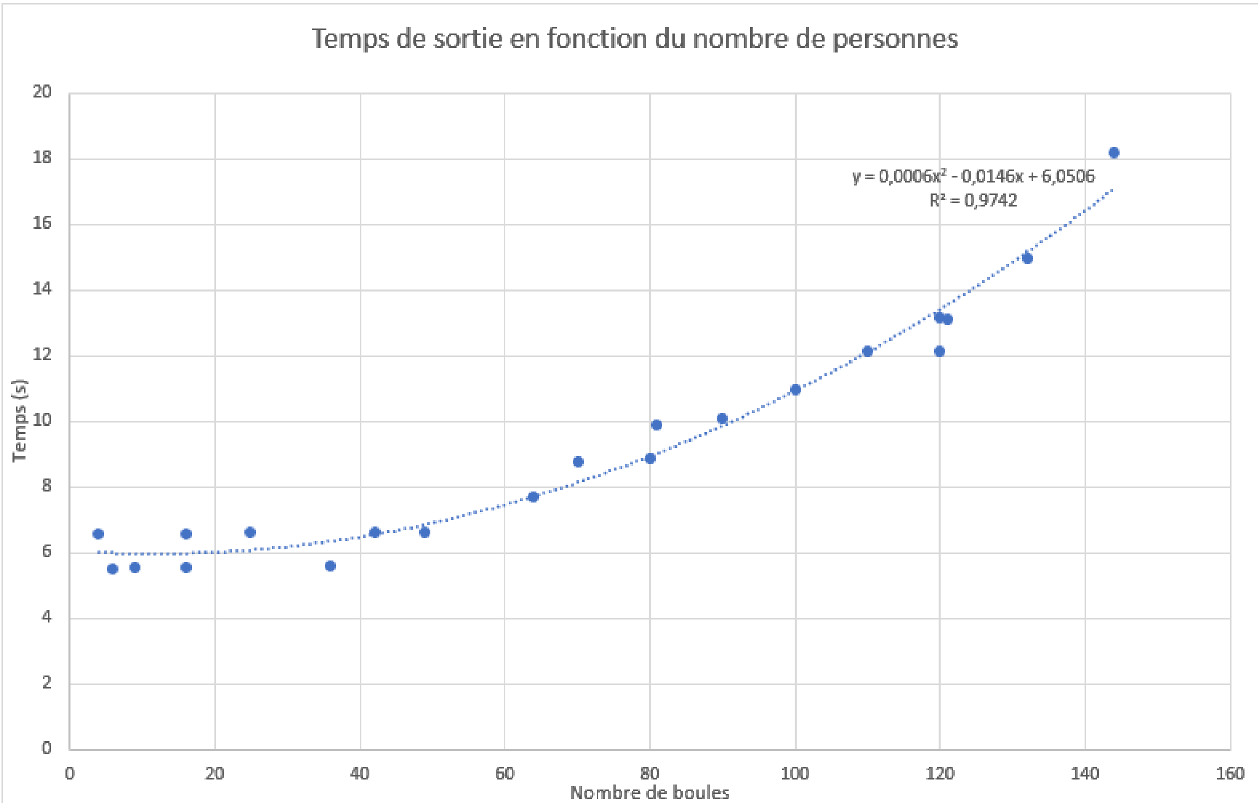
Afin de gérer la direction des boules, nous avons séparé chaque partie de l'étage en différentes zones (pièces du haut, couloir gauche, couloir droite et pièces du bas).

Chaque zone possède une porte vers laquelle chaque personne se dirigera, à chaque changement de zone, un nouveau point d'attraction est attribué afin d'atteindre la sortie.

0.4 Interprétation et analyse des résultats

Pour le moment, les boules qui représentent les étudiants, sortent des salles (par les portes), se dirigent vers la sortie et disparaissent quand elles atteignent la les escaliers.

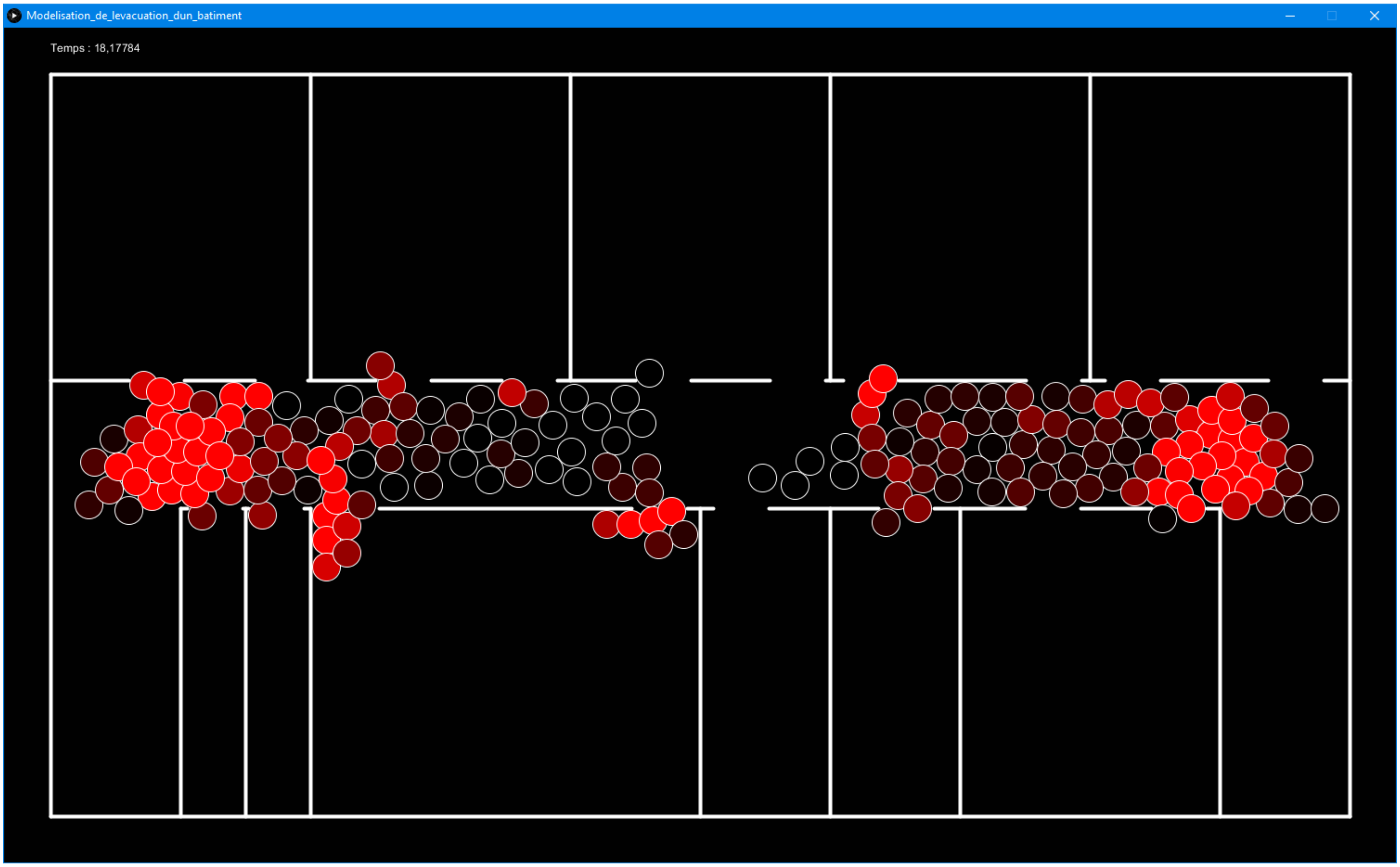
nx	ny	nombre total de boules	temps pour atteindre la sortie
2	2	4	6,5588
3	2	6	5,5119
3	3	9	5,534
4	4	16	6,5723
8	2	16	5,5659
5	5	25	6,6037
6	6	36	5,585
7	6	42	6,6161
7	7	49	6,6167
8	8	64	7,6996
7	10	70	8,7693
10	8	80	8,8399
9	9	81	9,8925
9	10	90	10,10165
10	10	100	10,9355
11	10	110	12,124
40	3	120	13,13312
30	4	120	12,12564
11	11	121	13,12884
11	12	132	14,9462
12	12	144	18,18529



Nous pouvons remarqué après analyse du graphique que le R^2 est assez élevé si l'on choisit une approximation exponentielle.

Nous choisissons de calculer à 12 * 12 boules pour des raisons de cohérence à la réalité : nous avons calculé qu'il y a environ 130 à 140 personnes à notre étage.

Nous avons choisi une répartition limitée des boules car il est peu probable qu'il n'y ait des que des personnes que dans les salles au nord et aucune dans celles du sud par exemple.



0.5 Conclusion

Pour le moment avec un nombre de boules compris entre 1 à 225 boules, la totalité des étudiants arrivent à s'en sortir en moins de 30 secondes.

S'en sortir signifie que chaque personne de l'étage ai réussi à le quitter c'est-à-dire atteindre les escaliers dans un temps minimum.

Les normes d'évacuation d'un bâtiment scolaire public sont généralement fixées 5 minutes .

Nous pouvons constater que plus il y a de personnes, plus il faut du temps pour que tout le monde sorte. Nous pouvons aussi remarquer qu'au niveau des portes et du virage avant les sorties, les boules subissent d'énormes pressions. certaines boules restent bloquées au niveau des portes pendant un certain moment à cause du flux de boules dans le couloir qui bloquent le passage.

Différentes pistes d'améliorations possibles pour notre code : force maximale de compression appliquée a une boule, chronomètre sur l'interface, meilleure gestion de l'accélération dans les salles.