Evacuation Modelling

Application to an office building using several simulation tools

Quentin Jullien [1] Virginie Dréan [2] Bachar Kabalan [3] Nicolas Bourlet [4]
Anthony Colin [5] Romain Hourqueig [6] Etienne Pinsard[7] [8]

[1]CSTB [2]EFECTIS France [3] Movement Strategies [4]CNPP
[5]LEMTA [6]Studio Fahrenheit [7]LCPP [8]LMO

4 décembre 2020

Le groupe de travail

Acteurs de la collaboration

- LCPP
- CSTB
- CNPP
- LEMTA
- LMO (Université Paris-Saclay)
- Movement Strategies
- Efectis France
- Studio Fahrenheit

Présentation des travaux de l'article *Evacuation modelling : application to an office building using several simulation tools* (FEMTC 2020)

Actions dans le cadre du groupe de travail

Objectifs

- Évaluer les capacités des différents outils à disposition pour la simulation de mouvements de foules.
- Dialoguer avec les acteurs du domaine en France pour avoir du recul sur l'état futur de l'évacuation.

Méthodes

- Études de cas réels complexes et problématiques et exercices d'évacuation.
- Simulation de ces cas avec différentes approches et comparaison des résultats.

Cadre d'étude particulier (2020)

- 10 étages
- Occupation maximale : 3366 personnes
- Exercice informé (alarme incendie)
- Occupation observée : 1127 personnes

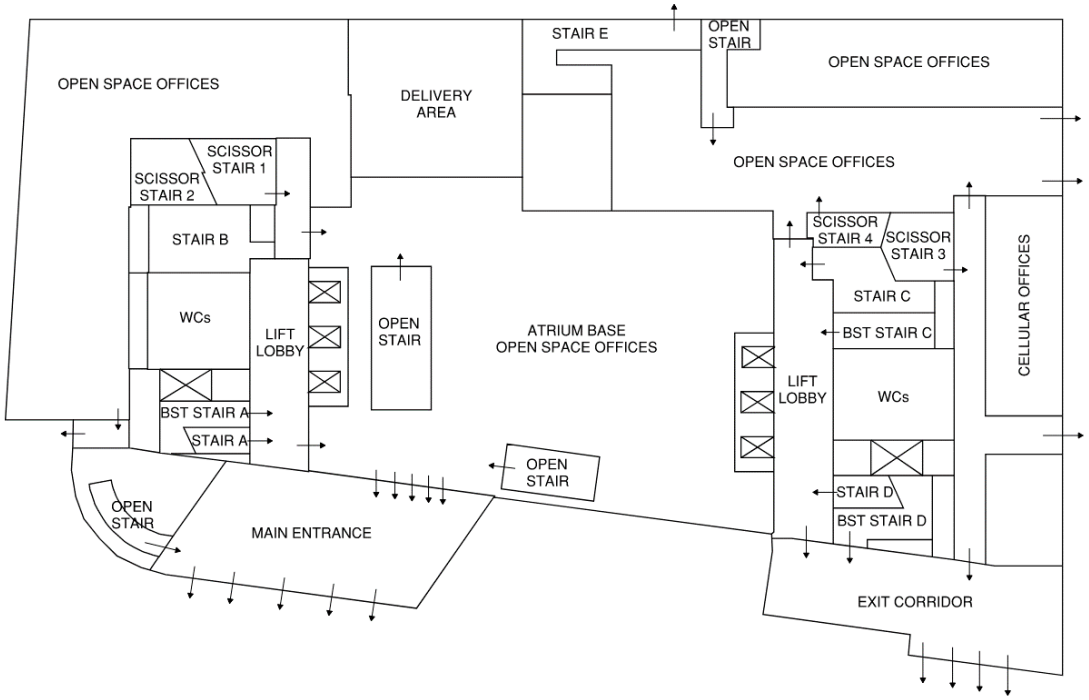


FIGURE – Rez-de-chaussée

Cadre d'étude

- Comptage à l'aide des caméras de sécurité installées
- Voie principale d'évacuation : cages d'escalier

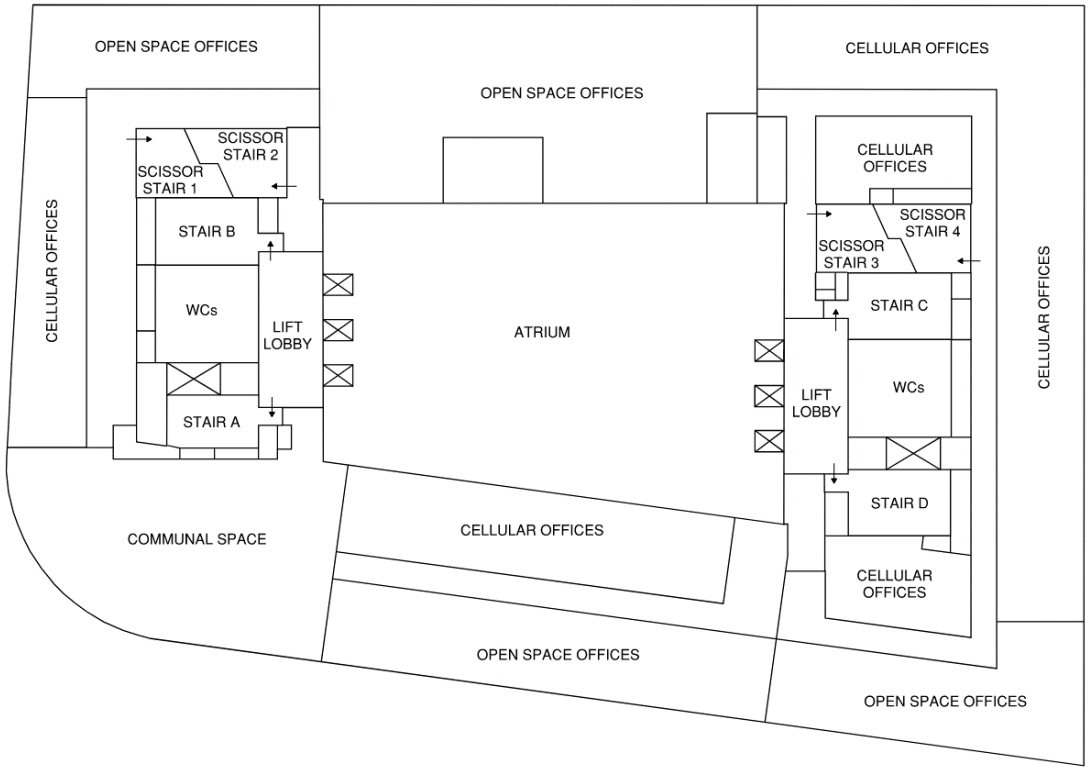


FIGURE – Etage typique

Calcul réglementaire : GA23

Nombre de dégagements pour un ERP fixés par l'article CO38

Débits des dégagements

Couloirs et trottoirs roulants	60	voy/min/m de largeur
EF [a] à la montée	40	voy/min/m de largeur
EF à la descente	50	voy/min/m de largeur
EM [b] à l'arrêt 2 files à la montée	40	voy/min
EM à l'arrêt 2 files à la descente	50	voy/min
Contrôles passages tripodes	25	voy/min/passage
Contrôles passages ouverts	50	voy/min/passage
Portes/vantail	50	voy/min

a. Escaliers Fixes
b. Escaliers Mécaniques

Vitesse de cheminement horizontal = 1 m/s
Vitesse de cheminement vertical = 0.4 m/s

Codes de simulation - Approche microscopique

Modèles basés sur des comportements d'agents, avec des paramètres propres à chaque code

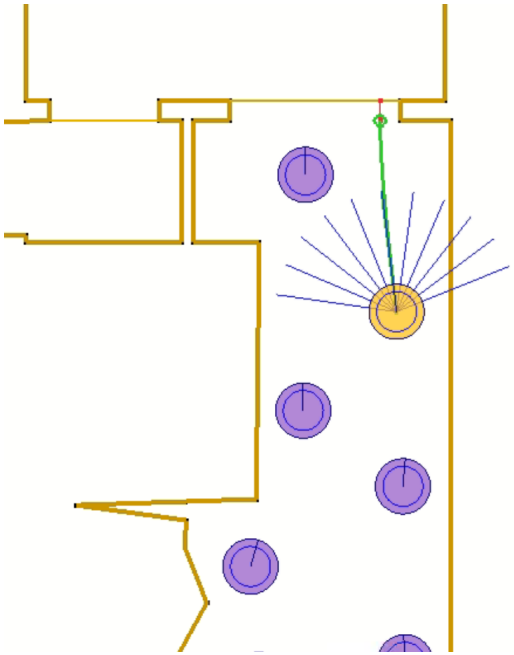


FIGURE – Pathfinder

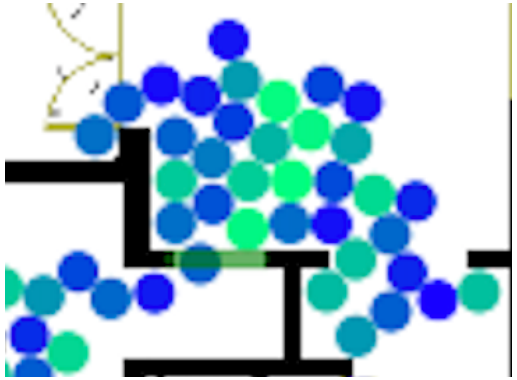


FIGURE – Cromosim - modèle granulaire

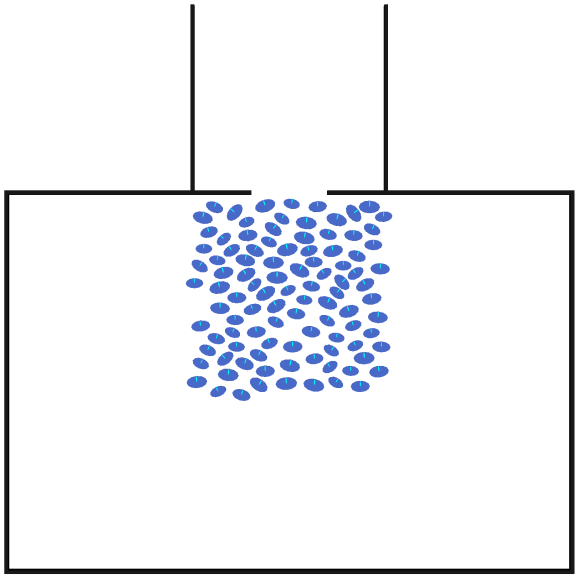


FIGURE – FDS + EVAC

Codes de simulation - Automate cellulaire

- Quadrillage fixe pour les positions des agents
- Densité maximale fixe à 4 pers/m^2
- Grande quantité de paramètres individuels pour des groupes d'agents

FIGURE – Exodus

Codes de simulation - Modèle à compartiment

- Modèle macroscopique : pas de simulation individuelle
- Mise en place et temps de calculs très faibles
- Paramètres globaux : débits aux portes, vitesse de cheminement, cheminements dans le bâtiment
- Proche du règlement du GA23

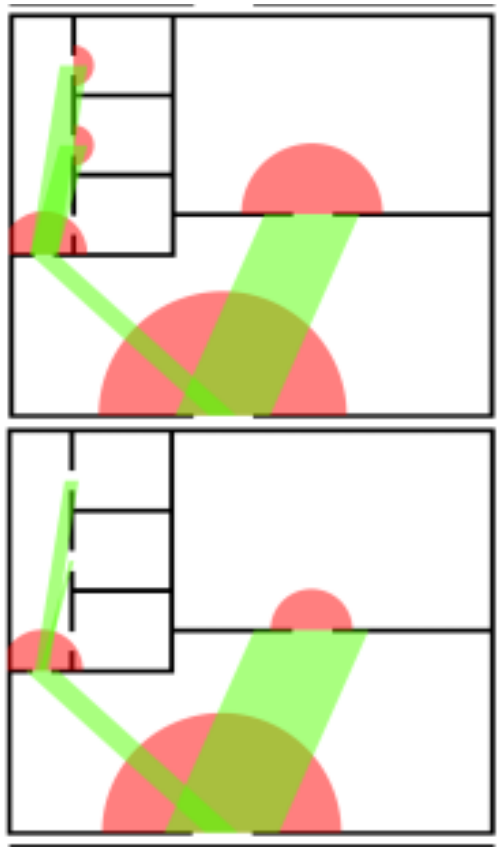


FIGURE – Approche par compartiment

Approche comparative des différents codes

Beaucoup d'approches de simulations différentes : pour comparer les logiciels il faut les placer dans un cadre restrictif.

Cadre imposé

- Trajet
- Répartition initiale
- Vitesse de déplacement
- Paramètres spécifiques en valeurs par défaut
- Temps de pré-mouvement commun

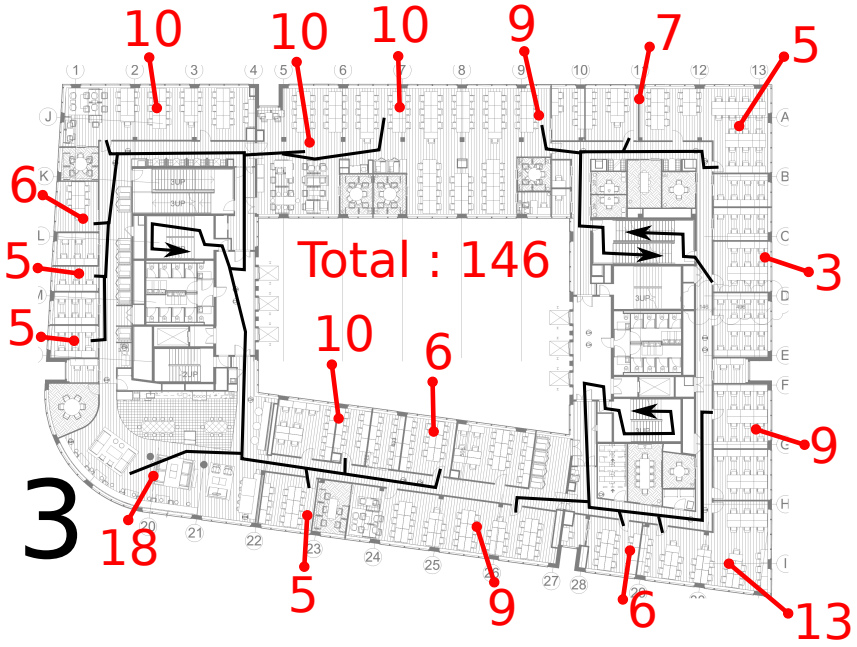
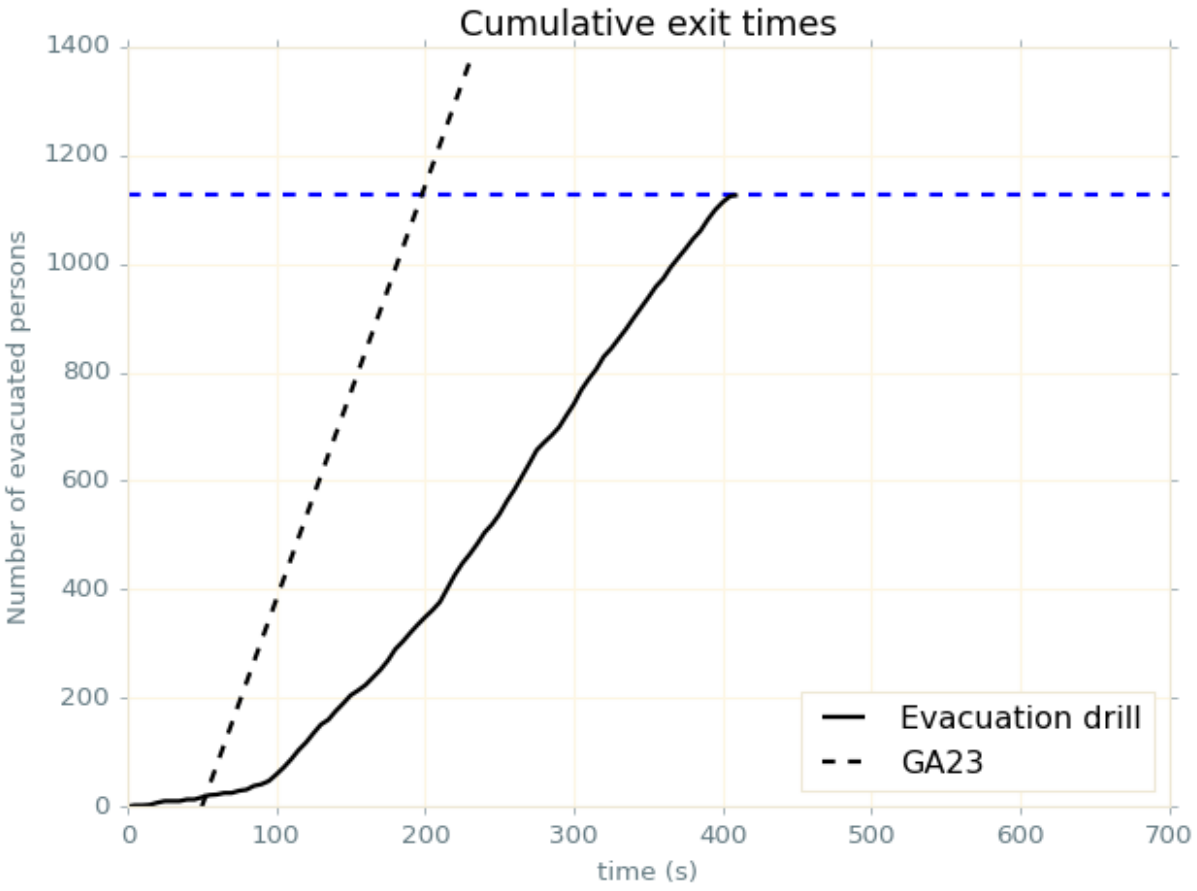


FIGURE – Répartition initiale et trajets à l'étage 3

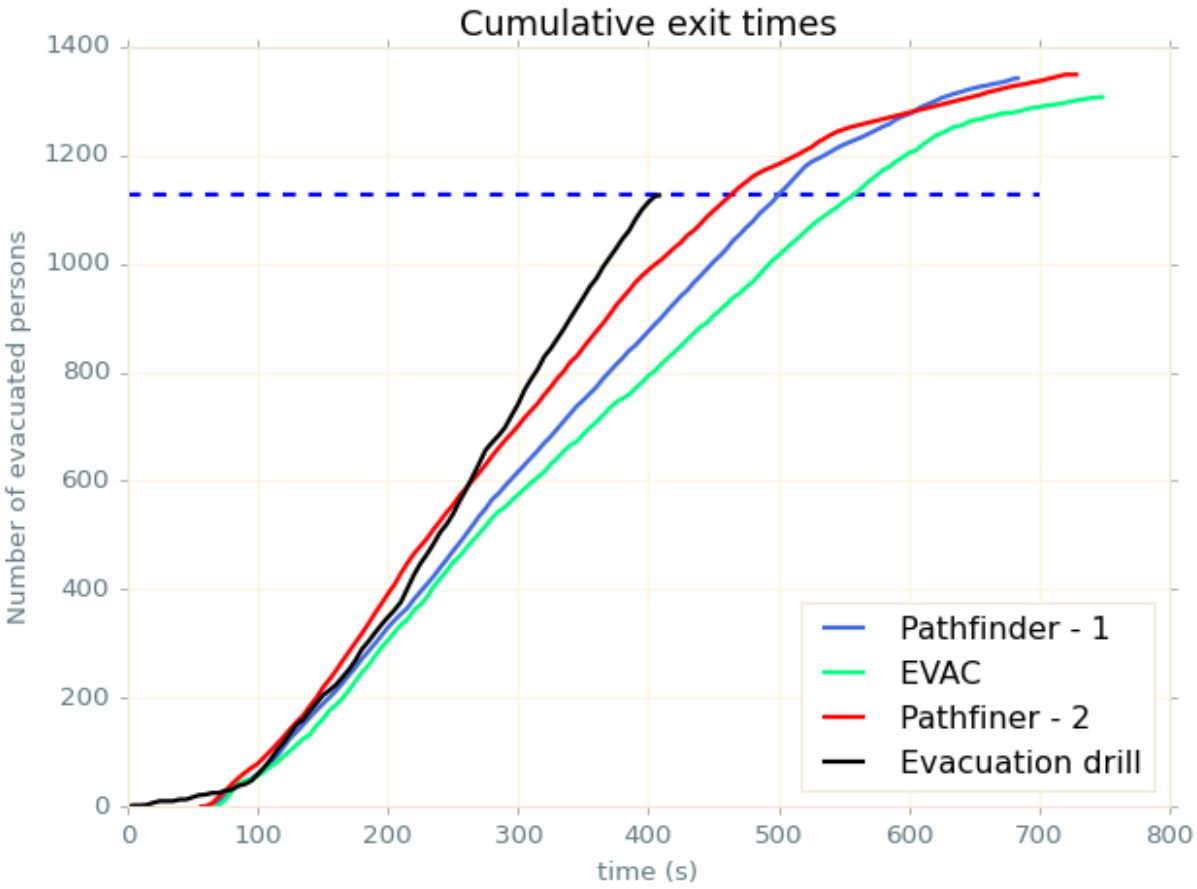
Résultats - Essai et réglementation

- GA23 sous-estime le temps d'évacuation



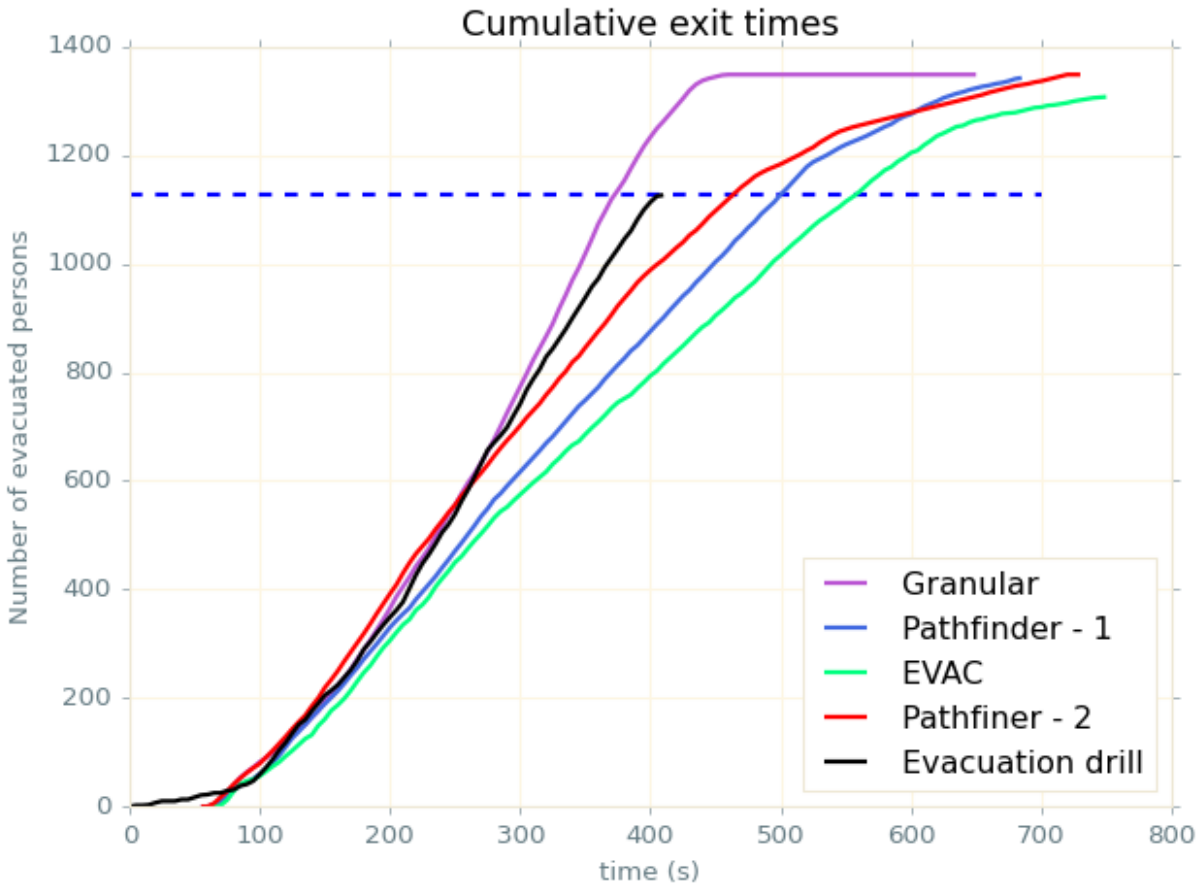
Modèles microscopiques - 1

- Modèles utilisés par les bureaux d'étude sont sécuritaires
- Avec des paramètres contrôlés, les résultats donnent un temps d'évacuation sécuritaire



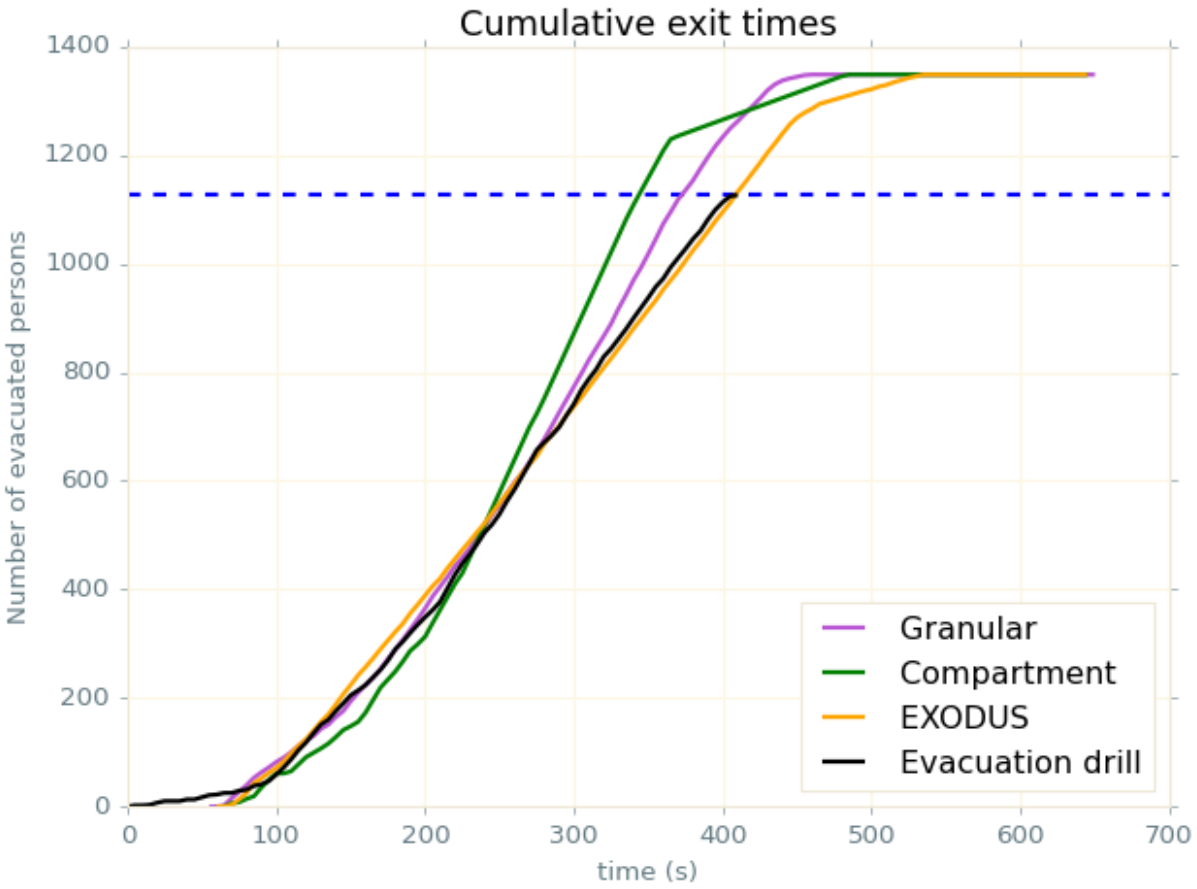
Modèles microscopiques - 2

- Le modèle granulaire, prévu pour des foules très denses, sous-estime le temps d'évacuation



Modèles critiques

- Plusieurs modèles donnant un temps d'évacuation proche ou plus petit que l'essai
- Ces modèles donnent un résultat sous-sécuritaire



Interprétation

- Classification des résultats suivant leur régime
- Dans le cas d'un dossier à établir à partir de simulations, la partie "Essais" n'est pas disponible

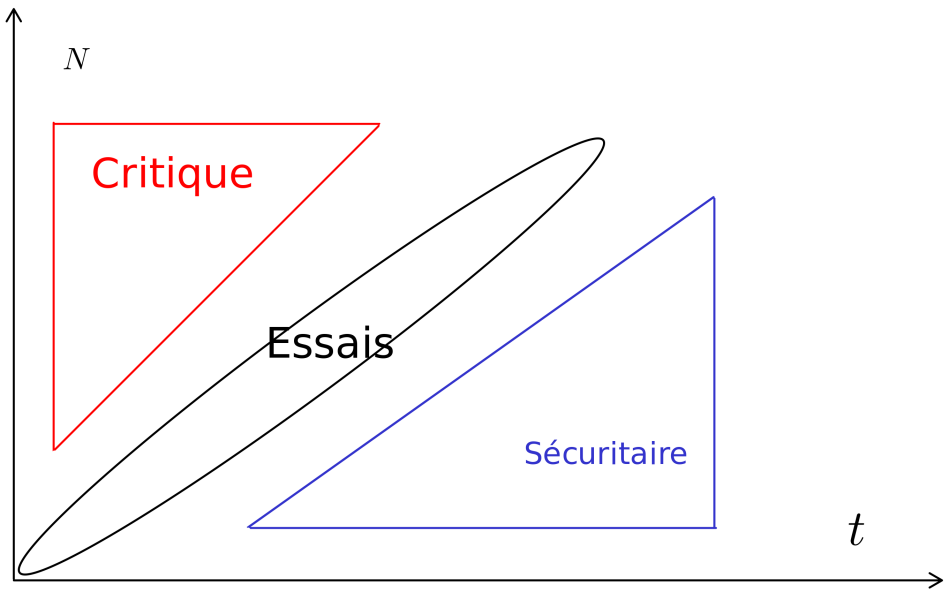


Figure –

Classification des résultats

- Plus il y a de paramètres cachés, plus il est difficile d'interpréter la validité d'un résultat
- *Note : les modèles ici ont un temps de mise en place similaire (une semaine), à l'exception du modèle à compartiment (quelques heures)*

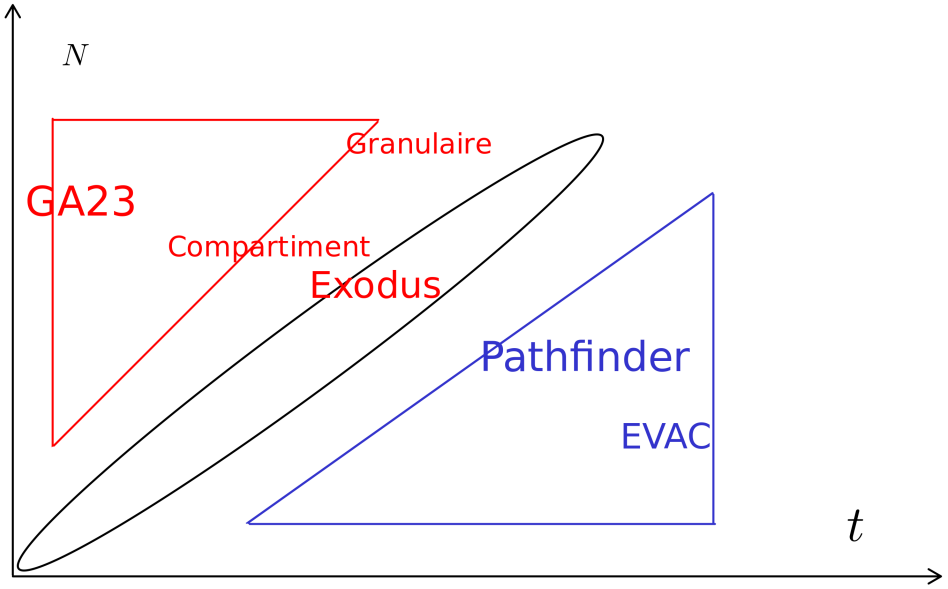


Figure –

Conclusions

- Simulations du commerce sécuritaires avec des paramètres par défaut
- Des modifications peuvent en revanche drastiquement changer ces résultats
- Difficulté de porter un regard critique sur un résultat de simulation sans des informations extensives

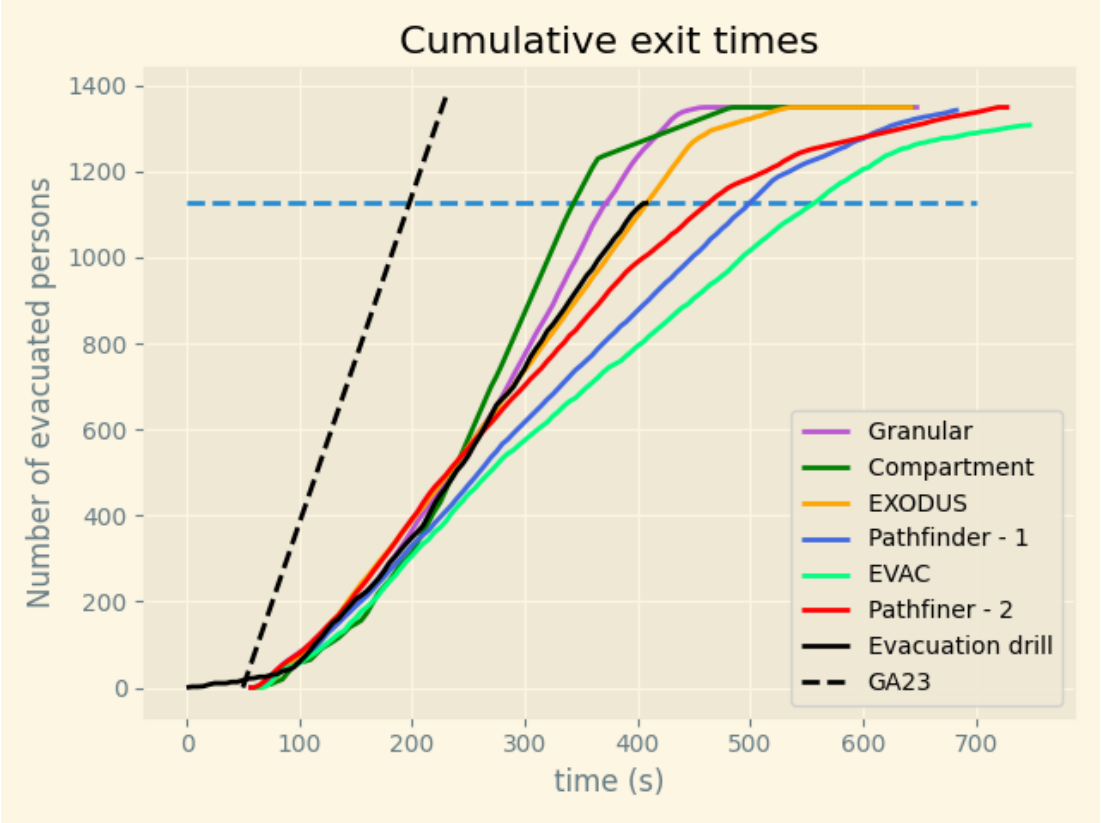


Figure –

Perspectives

- Multiplier les essais pour vérifier si ces classes sont toujours retrouvées.
- Études de sensibilité entre logiciels pour les comparer et en apprendre plus sur l'interprétation à donner à un résultat
- Développement d'outils de simulation rapide de vérification (modèle à compartiment)