
Projet Analyse Prescriptive 5 SDBD

MJ. HUGUET - M. SIALA - M. CAPELLE

Planification d'évacuations de population

Ce projet va traiter de la planification d'évacuations pour sauver des vies humaines en cas d'incendie ou d'inondations. Il s'appuie sur des études menées dans le cadre d'un projet collaboratif (GoeSafe) se déroulant entre la France et l'Australie : <http://geosafe.lessonsonfire.eu/>.

Plus précisément, le problème s'appuie sur un graphe orienté $G(\mathcal{X} = \mathcal{E} \cup \mathcal{S} \cup \mathcal{T}, \mathcal{A})$ tel que :

- \mathcal{E} : ensemble de sommets à évacuer
- \mathcal{S} : ensemble de sommets sécurisés
- \mathcal{T} : ensemble de sommets de transfert

Les arcs \mathcal{A} de ce graphe forment une arborescence allant des sommets à évacuer vers les sommets sécurisés. On supposera que cette arborescence est une donnée du problème à résoudre. Ainsi, pour chaque sommet (ou zone) à évacuer $k \in \mathcal{E}$, on a un chemin d'évacuation prédéfini : $\mathcal{A}_k = (e_k^1, \dots, e_k^{|\mathcal{A}_k|})$ permettant d'atteindre un unique sommet sécurisé. Il y a des arcs communs à des chemins d'évacuation de zones différentes : $\mathcal{A}_k \cap \mathcal{A}_k' \neq \emptyset$ mais en pratique le premier arc sortant d'une zone à évacuer est spécifique à cette zone. Il ne peut pas y avoir d'arrêt intermédiaires des personnes aux sommets de transfert.

Pour chaque arc $e \in \mathcal{A}$, on connaît sa capacité c_e (nombre de personnes/minute), son temps de traversée t_e (en minutes) et une date limite d'évacuation b_e (on supposera que le temps est discrétisé à la minute).

Pour chaque sommet (ou zone) à évacuer $k \in \mathcal{E}$, on dispose du nombre de personnes à évacuer n_k . On suppose que les sommets sécurisés peuvent accueillir toutes les personnes concernés.

Le but est de calculer pour chaque zone à évacuer k : sa date de début δ_k et son taux d'évacuation λ_k . L'objectif est de maximiser l'écart pour chaque arc entre la date de fin de la dernière tâche qui le traverse et sa date d'indisponibilité, ie. de maximiser le plus petit écart. Cet écart peut être pondéré par le nombre de personnes concernées pour chaque chemin d'évacuation.

Hypothèses et pistes de modélisation

Pour éviter des situations de panique ou d'incompréhension, l'ensemble des personnes de chaque zone k est évacué par de manière consécutive sans interruption (problème dit non préemptif). Ainsi, une fois fixés la date de début et le taux d'évacuation (constant sur l'ensemble des arcs traversés) la date d'arrivée au sommet sécurisé est connue et correspond à la date d'arrivée de la dernière personne au sommet sécurisé.

Pour un sommet k et un chemin d'évacuation associé \mathcal{A}_k , on peut définir un ensemble de tâches de la manière suivante : la première tâche correspond à l'utilisation de l'arc e_k^1 (pour l'ensemble des personnes avec le taux fixé), la deuxième tâche correspond à l'utilisation de l'arc e_k^2 (pour l'ensemble des personnes avec le taux fixé) et ainsi de suite pour l'utilisation de l'ensemble des arcs du chemin d'évacuation. Ainsi, à chaque sommet k , on peut associer $|\mathcal{A}_k|$ tâches ayant toutes la même durée car elles correspondent au même taux d'évacuation (date de passage de la dernière personne - date de passage de la première personne).

Si la première tâche commence à la date δ_k , la deuxième commence à la date $\delta_k + t_{e_k^1}$, la troisième à $\delta_k + t_{e_k^1} + t_{e_k^2}$ et ainsi de suite.

Dans ce problème de planification, les ressources correspondent aux arcs traversés. Un même arc peut être utilisé par des tâches issues de différentes évacuations dans la mesure où la capacité est respectée.

Travail à réaliser (en binôme)

- prendre connaissance du sujet
- prendre connaissance des jeux de données
- proposer un modèle PLNE et un modèle PPC
- implémenter ces modèles en utilisant **Cplex** et **CP Optimizer**
- tester les modèles proposer et analyser les résultats

Evaluation

- d'un rapport (entre 10 et 15 pages)
- d'une présentation
- du code développé