

Autour du Manège Enchanté

intersections routières

Antonin Dudermel

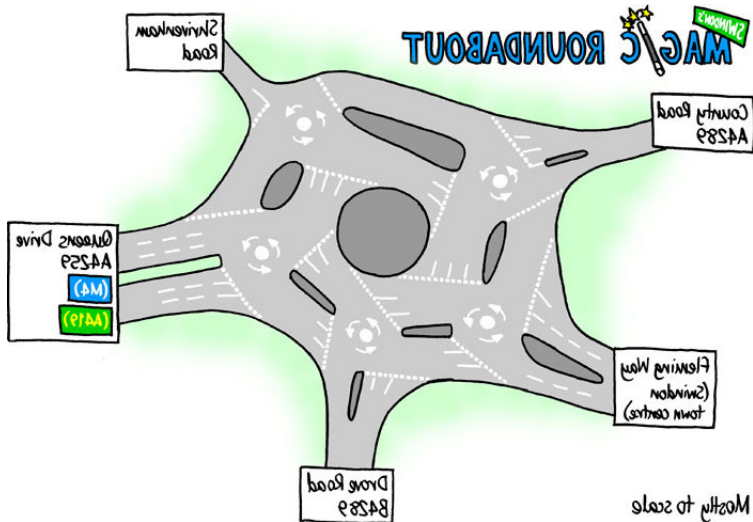
Tournicoti, tournicotin

Zébulon

- 1 Un Graphe pour le manège
 - Le Manège
 - Modéliser par un graphe
 - Diminution des distances
 - Résistance aux accidents

- 2 Un Modèle par automate cellulaire
 - Automate cellulaire
 - Le problème des intersections
 - Étude locale : comparer les modèles sur une intersection
 - Limites du modèle pour le manège

Le Manège enchanté



Fonctionnement

- 1 grand rond-point central tournant dans le sens inverse
- 5 petits ronds-points latéraux
- Des lignes de "cédez le passage" avec de l'espace pour plusieurs voitures

Comment circuler ?

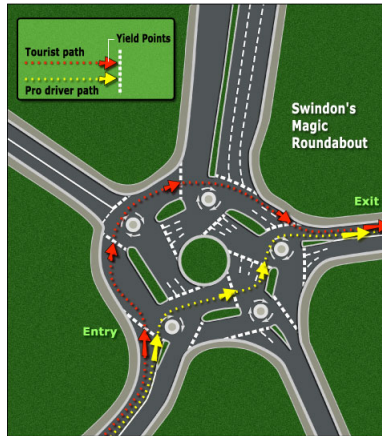
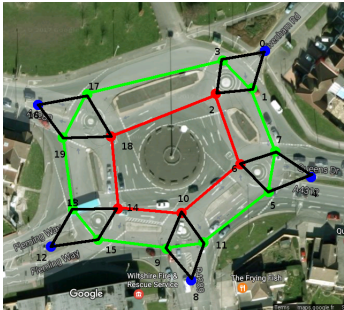
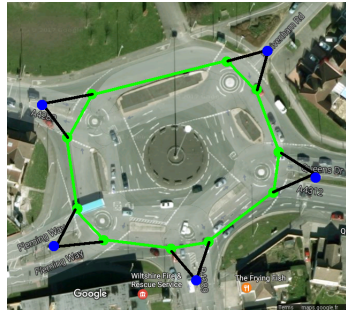


Figure – itinéraires possibles

Graphe du rond-point



(a) le manège



(b) le rond-point

Figure – un graphe adapté au manège

chemins plus courts

Objectif : appliquer l'algorithme de Floyd-Warshall pour montrer une diminution du trajet

Réalisation : création du graphe pour le manège enchanté et un rond-point classique, et comparaison des distances entrées-sorties pour les deux graphes

Résultats

Figure – Rapport entre la distance entrée-entrée pour le rond-point et le manège (en %)

entrée	0	4	8	12	16
0	100	100	100	60	36
4	36	100	100	100	60
8	60	36	100	100	100
12	100	60	36	100	100
16	100	100	60	36	100

résistant aux accidents ?

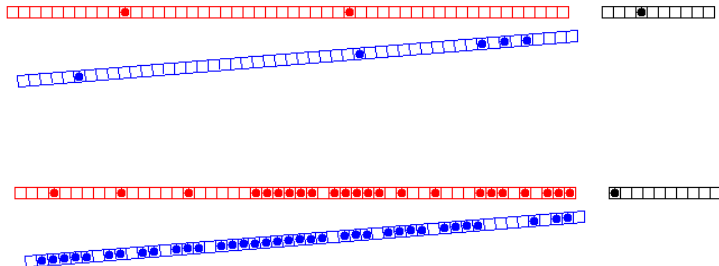
Supposons qu'il y ait un accident sur une section, le rond-point est-il toujours fonctionnel ? Plus formellement, si $G = (V, E)$ est un graphe orienté fortement connexe, $(a, b) \in E$, $G' = (V, E \setminus \{(a, b)\})$ est-il fortement connexe ?

Theorem

Soit $G = (V, E)$ un graphe orienté fortement connexe, $(a, b) \in E$, alors : $G' = (V, E \setminus \{(a, b)\})$ est fortement connexe SSI il existe un chemin de a à b dans G'

Résultat : les seules sections dont un accident bloque le manège sont les sections d'introduction dans le manège (contre toutes pour le rond-point classique)

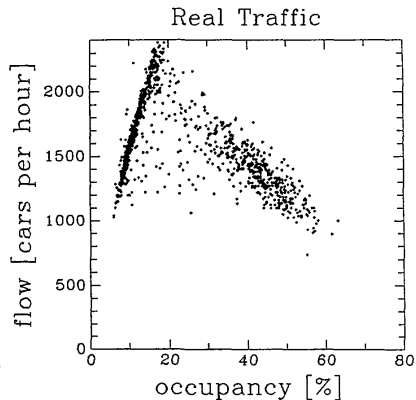
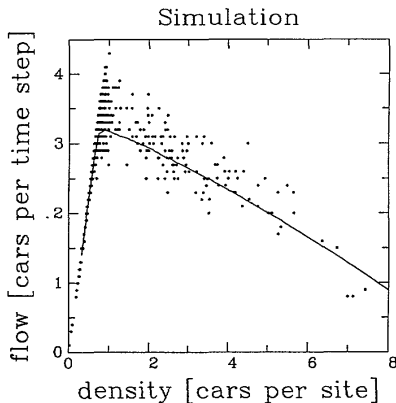
Un Modèle par automate cellulaire



Modèle Nagel-Schreckenberg (NaSch)

- 1 Accélération
- 2 Décélération
- 3 Facteur aléatoire
- 4 Mouvement

validité



adapter le modèle

Deux types d'objets : les sections et les intersections. Il faut déterminer les comportements aux intersections

un premier modèle : priorité absolue

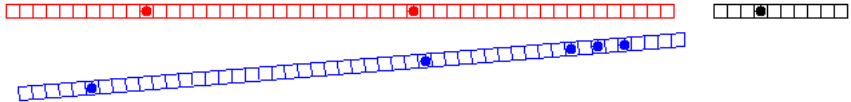


Figure – Un exemple d'intersection 2-1

Si une voiture de la voie prioritaire décide de passer, la voiture non-prioritaire la laisse passer : on indente la première mais pas la deuxième.

Modèle Rui-Xiong, Ke-Zhao, Liu Mu-Ren

Idée : anticiper le mouvement des deux voitures souhaitant passer,
puis indenter les voitures l'une après l'autre

$$t_i = \frac{x_l - x_i}{\min(v_{\max}, d_i - 1, v_i + 1)} \quad (1)$$

Étude locale

Expérience simpliste : deux entrées et une sortie

Objectifs

- 1 Étudier les modèles dans un cas simple
- 2 Chercher les limites du rond-point
- 3 Déterminer les différences entre les deux modèles

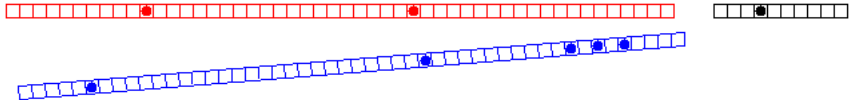


Figure – L'expérience en cours

Méthode d'étude : le diagramme fondamental

Grandeurs étudiées :

- flux J en veh/s
- vitesse v en m/s
- densité ρ en veh/m

$$J = \rho \langle v \rangle$$

Diagramme fondamental

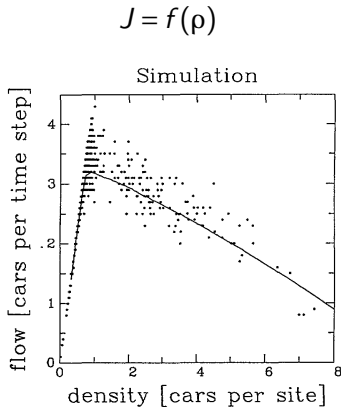


Figure – Un exemple de diagramme fondamental

Expérience :

Sur la voie non-prioritaire : un flot continu et peu dense de voitures.
Sur la voie prioritaire : un flot croissant de voitures.

Premiers résultats

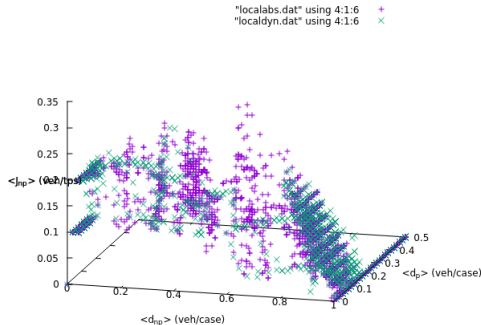


Figure – Comparaison absolu-dynamique

Interprétation

Informations :

- Met en évidence le problème de ces intersections
- On ne voit pas une grande différence entre les deux modèles

Améliorations possibles :

- Étudier un champ plus réduit
- Modifier le modèle

Champ réduit

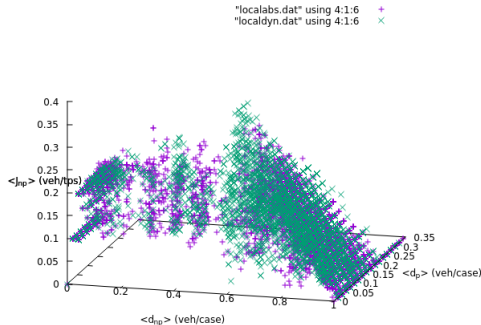


Figure – Comparaison sur un champ réduit

Améliorer le modèle

Ajout d'un temps de réaction pour un redémarrage.

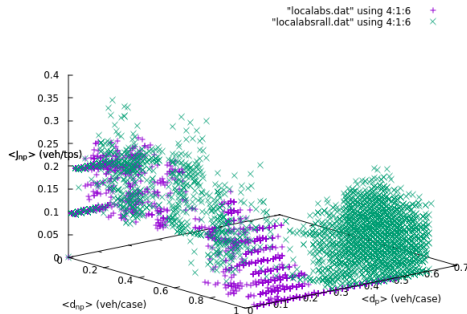


Figure – Étude locale avec temps de démarrage

Résultats

Observations :

- Blocage à des densités plus élevées
- Une différence entre les modèles

Explications :

- saturation de la voie principale
- augmentation de l'importance de l'arrêt

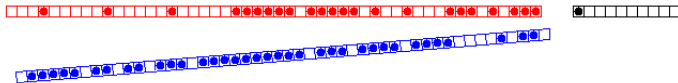
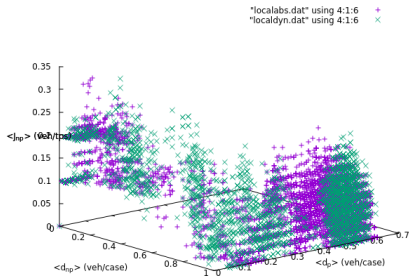
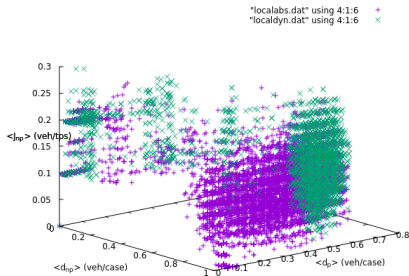


Figure – début de saturation

Comparaison de divers temps de réaction



(a) temps 1

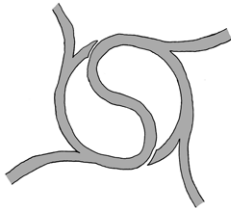


(b) temps 2

Difficultés à modéliser

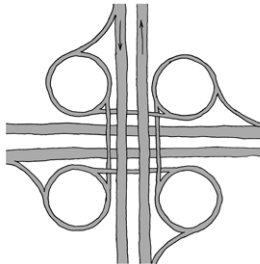
- de nombreux objets
- routes de tailles variables : besoin de connaître les fréquences de chaque route
- le modèle ne tient pas compte des multiples entrées

THE ROTARY SUPERCOLLIDER:



HIGHWAY ENGINEER PRANKS:

THE INESCAPABLE CLOVERLEAF:



THE ZERO-CHOICE INTERCHANGE:

