

# Autour du Manège Enchanté

## intersections routières

Antonin Dudermel

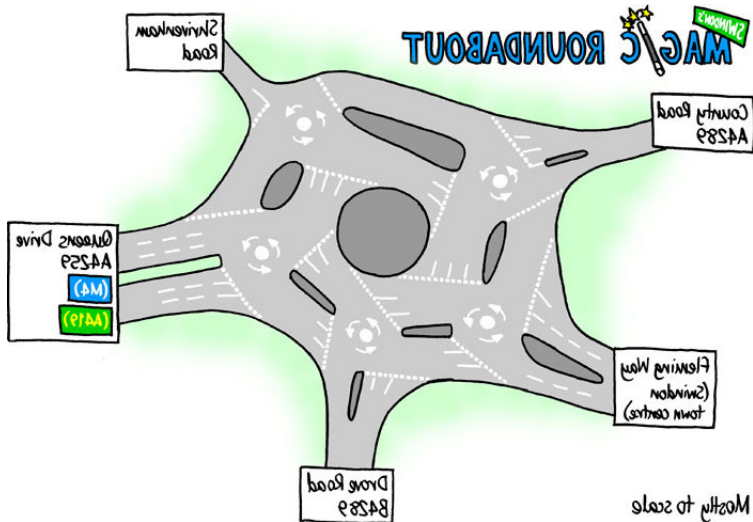
## Tournicoti, tournicotin

---

*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 ?

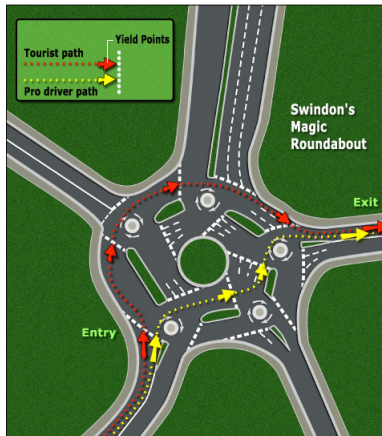
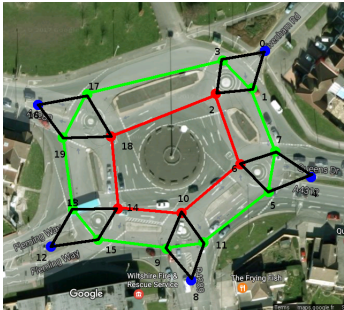
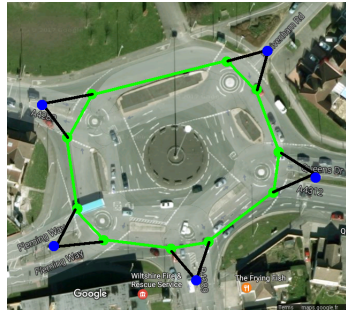


Figure – itinéraires possibles

## 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 ?

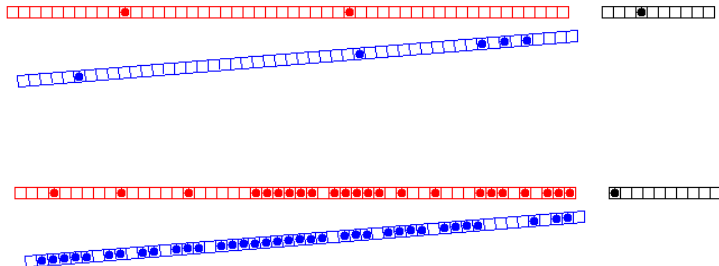
Supposons qu'il y ait un accident sur une section, le rond-point est-il toujours fonctionnel ? Plus formellement, si  $G = (V, E)$  est un graphe orienté fortement connexe,  $(a, b) \in E$ ,  $G' = (V, E \setminus \{(a, b)\})$  est-il fortement connexe ?

## 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)

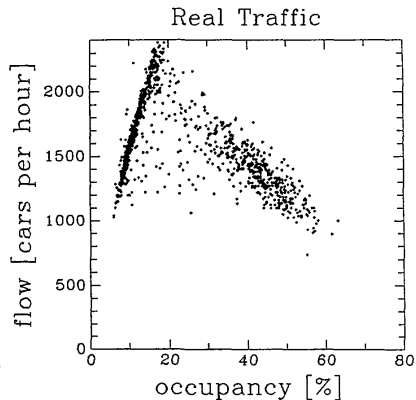
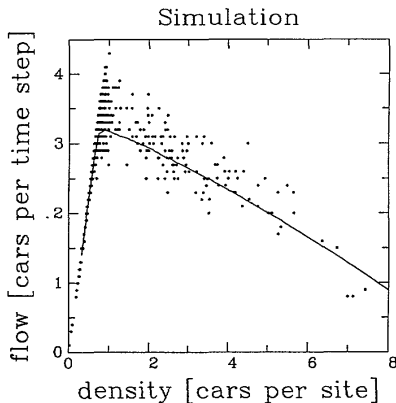
# Un Modèle par automate cellulaire



# 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

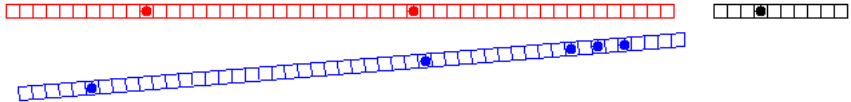


Figure – Un exemple d'intersection 2-1

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

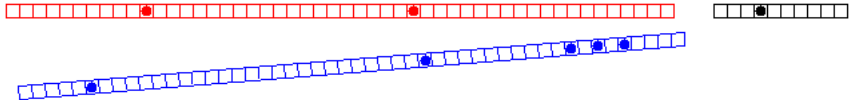


Figure – L'expérience en cours

# Méthode d'étude : le diagramme fondamental

Grandeurs étudiées :

- flux  $J$  en veh/s
- vitesse  $v$  en m/s
- densité  $\rho$  en veh/m

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

# Diagramme fondamental

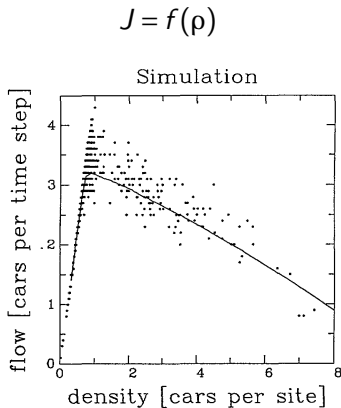


Figure – Un exemple de diagramme fondamental

## 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

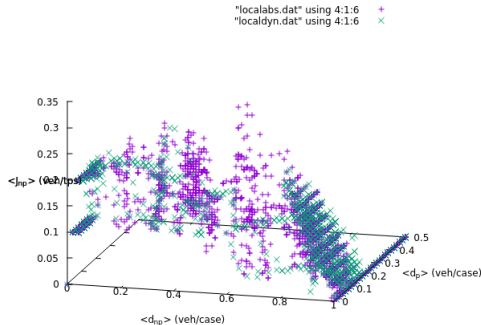


Figure – Comparaison absolu-dynamique

# 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

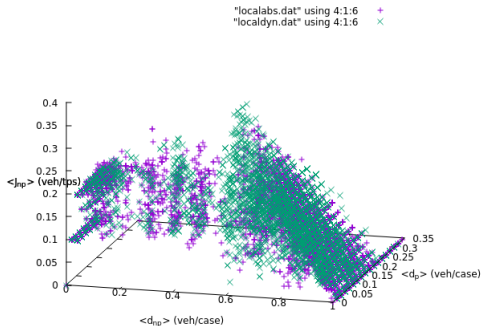


Figure – Comparaison sur un champ réduit



## Améliorer le modèle

Ajout d'un temps de réaction pour un redémarrage.

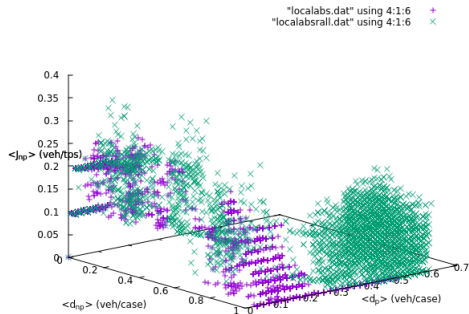


Figure – Étude locale avec temps de démarrage

# 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

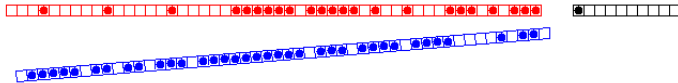
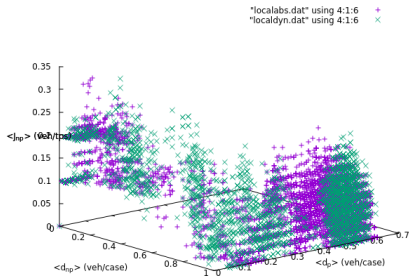
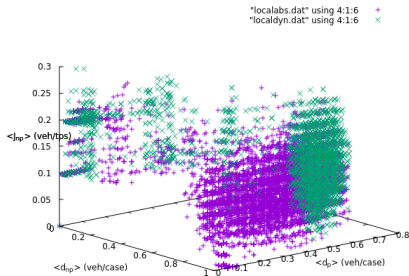


Figure – début de saturation

## Comparaison de divers temps de réaction



(a) temps 1

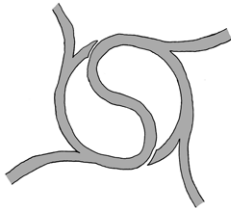


(b) temps 2

## Difficultés à modéliser

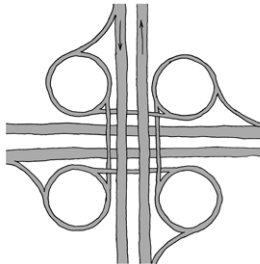
- de nombreux objets
- routes de tailles variables : besoin de connaître les fréquences de chaque route
- le modèle ne tient pas compte des multiples entrées

THE ROTARY SUPERCOLLIDER:



HIGHWAY ENGINEER PRANKS:

THE INESCAPABLE CLOVERLEAF:



THE ZERO-CHOICE INTERCHANGE:

