

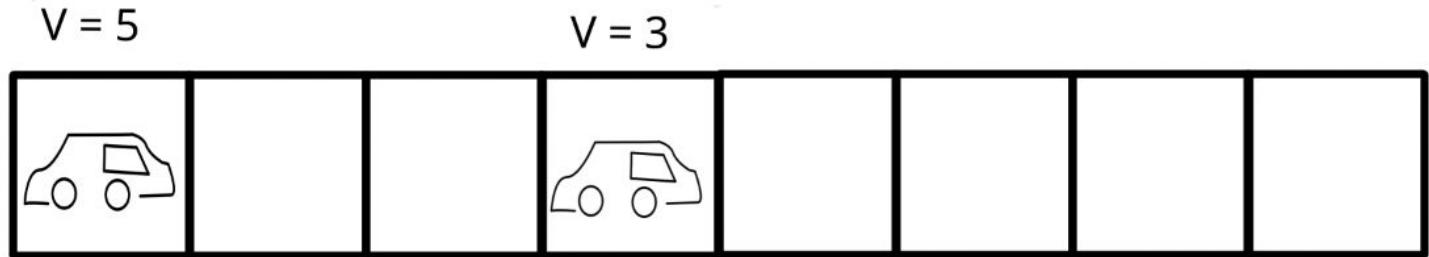
Trafic en ville

modélisation et prédition de la congestion

Plan

- Modèle de Nagel et Schreckenberg
- Extension à un format 2D
- Améliorations, résultats et interprétations

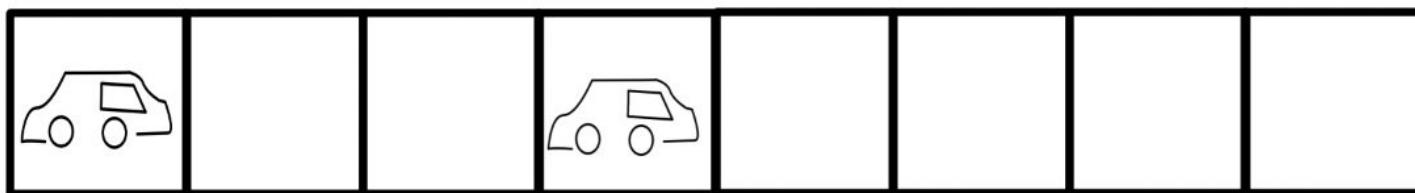
Le modèle de Nagel et Schreckenberg



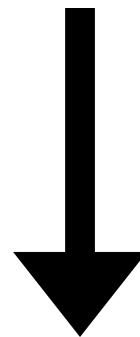
1. Accélération
2. Ralentissement anti-collision
3. Ralentissement aléatoire
4. Déplacement

Accélération

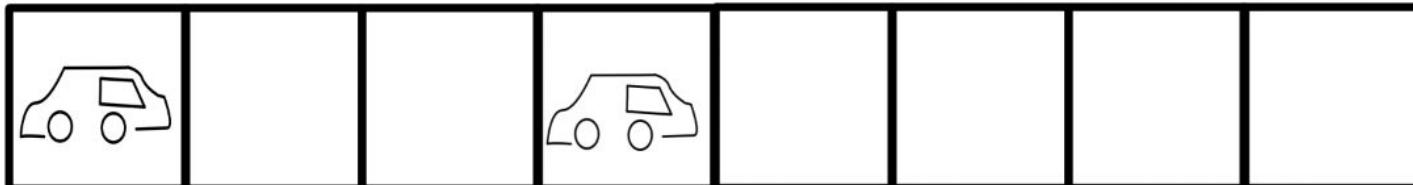
$V = 5$



$V = 3$



$V = 6$



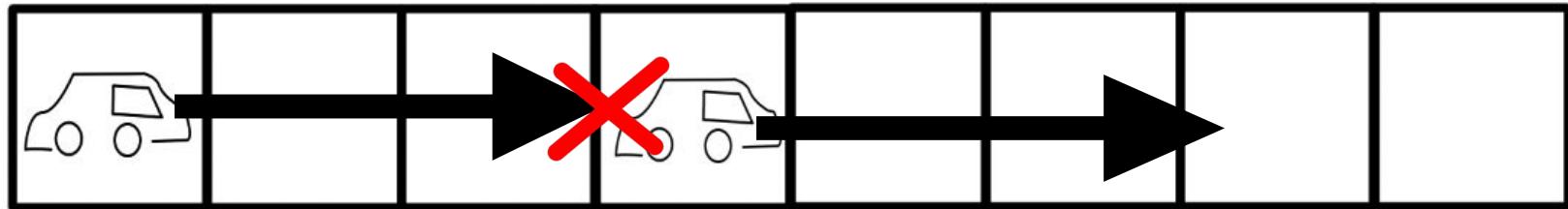
$V = 4$



Décélération

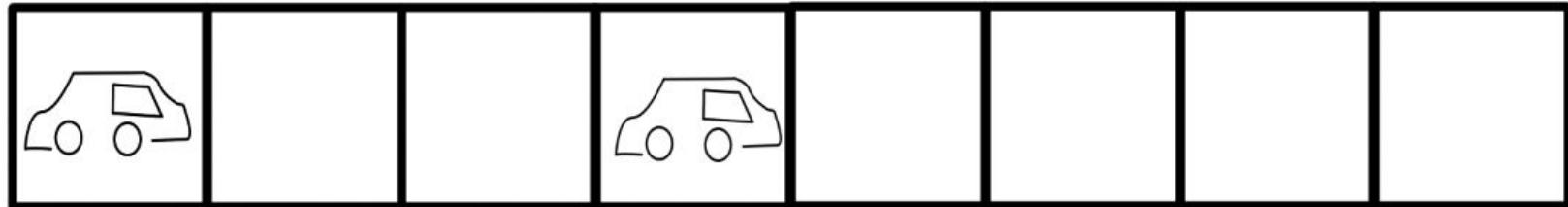
$V = 5$

$V = 3$



$V = 2$

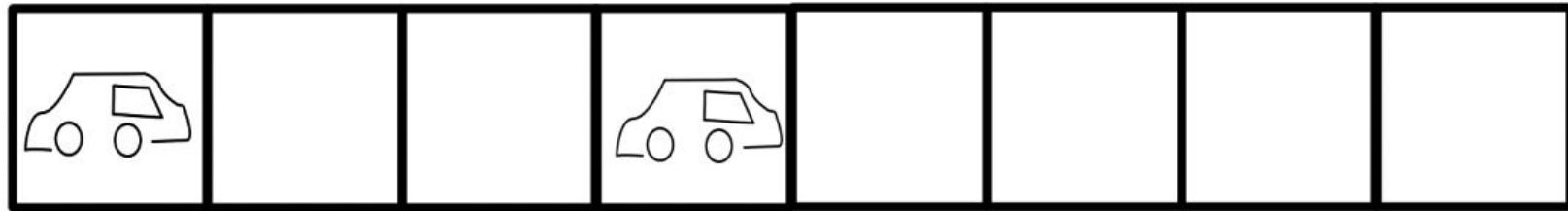
$V = 3$



Mouvement

$V = 2$

$V = 3$



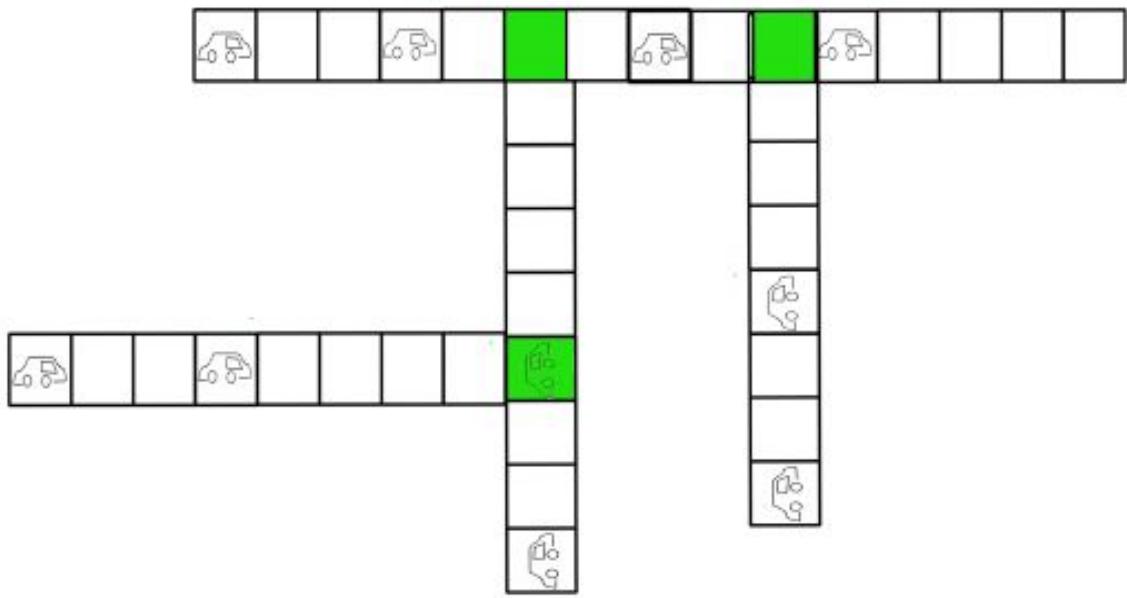
$V = 2$

$V = 3$



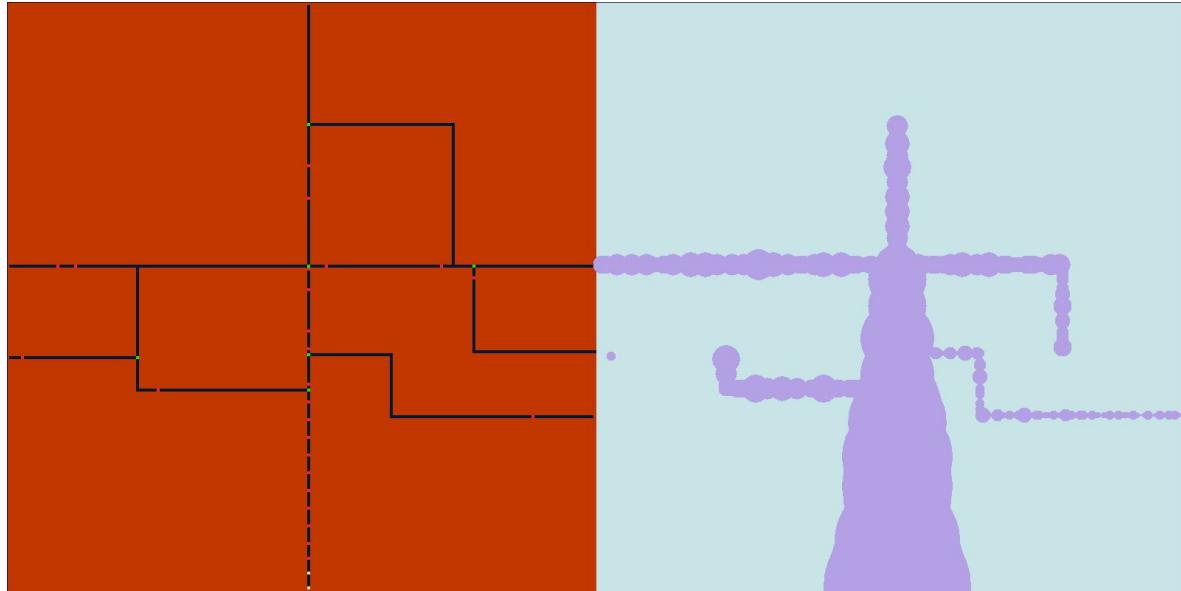
Premier essai d'extension en 2D

- Amalgamation de routes en 1D séparées par des intersections
- Chaque voiture se voit attribuée un itinéraire au préalable
- Le % d'emprunter un chemin est + ou - élevé au vu de sa supposée popularité



Limitations

- Mauvais choix algorithmiques:
 - Besoin de déterminer l'itinéraire en amont.
 - Peu apte à représenter des cas réels.
 - Nécessite de faire les cartes à la main.



Représentation graphique du modèle

Heatmap cherchant à visualiser la densité moyenne de voiture sur la route

2em tentative: modéliser la ville par un graphe

Objectifs:

- Importer une carte depuis une base de donnée afin de se ramener à une situation réelle
- Transformer la carte en un graphe
- Adapter l'algorithme de Nagel à un graphe

Le graphe



Ville d'heyrieux: OpenStreetMap

id	source	target	length	foot	car_forward	car_backward	bike_forward	bike_backward
22664732	243120988	243120992	23.8426921076461	1	4	0	2	0
22664732	243120992	243120993	22.419634376304	1	4	0	2	0
22664732	243120993	243120997	23.14479587677	1	4	0	2	0
22664732	243120997	243120998	23.1097972791305	1	4	0	2	0
22664732	243120998	495342303	20.8556485387683	1	4	0	2	0
22664732	495342303	243121006	23.7941628769853	1	4	0	2	0
22664732	243121006	1745795509	22.3533159215445	1	4	0	2	0
22664732	1745795509	243120988	21.4923947261051	1	4	0	2	0
22664733	243120992	243121009	98.4682463925252	1	3	0	2	0
26730504	243120997	1745795521	85.7822781459469	1	4	0	2	0
26730504	1745795521	307636896	53.5045148989391	1	4	0	2	0
28015661	293191025	471120644	144.722495989508	1	4	0	2	0
28015662	293191025	3777268214	188.263058936593	1	4	4	2	0
28015667	243121009	243120993	96.1967747987146	1	3	0	2	0
28015669	307636896	243120998	137.826433115433	1	4	0	2	0
29420828	293191028	4430749340	169.826962118786	1	3	0	2	0
29420828	4430749340	4430749333	17.5692311414114	1	3	0	2	0
29420828	4430749333	293191033	15.2756191950404	1	3	0	2	0
29420828	293191033	1346126499	148.993407177234	1	3	0	2	0
29420830	324250096	1433558678	87.2952591123534	1	3	3	2	0

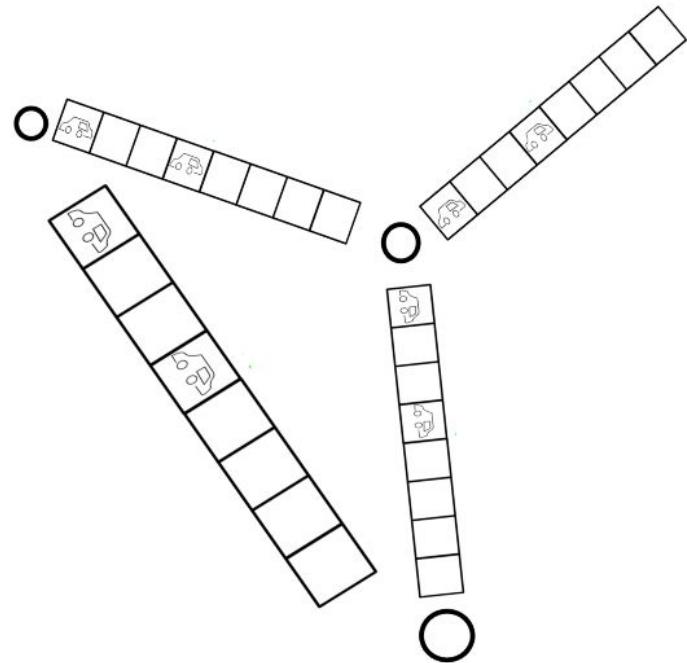
Données exportées en CSV

```
1 type weighted_graph = (int * float * int) list array
2 (* destination, taille de la route, nombre de voies*)
```

Type de graphe utilisé

Algorithmie

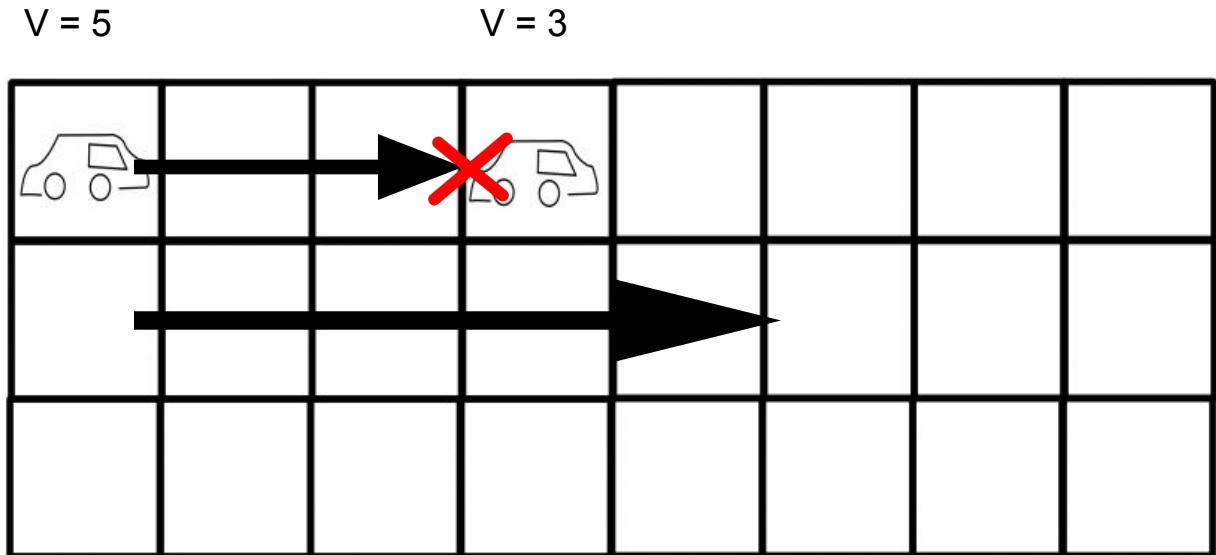
- Remplacer chaque arête par une route 1D avec le nombre de voies adaptées
- Si une voiture atteint le bout de la route, elle est stockée et redistribuée à la suivante si il reste de la place sur les premières cases de la route
- une fois qu'elle atteint sa destination, elle est retirée du graphe
- Son itinéraire est déterminé par l'algorithme de Dijkstra à chaque itération (le graphe trop grand pour stocker les itinéraires / appliquer Floyd-Warshall)



Exemple de graphe de route

Nagel-Schreckenberg à plusieurs voies

- Si se déplacer d'une voie permet de moins réduire la vitesse lors de la vérification des collisions alors changement de voie.
- Si aucune influence, alors 50% de changer de voie



Représentation d'un modèle à 3 voies

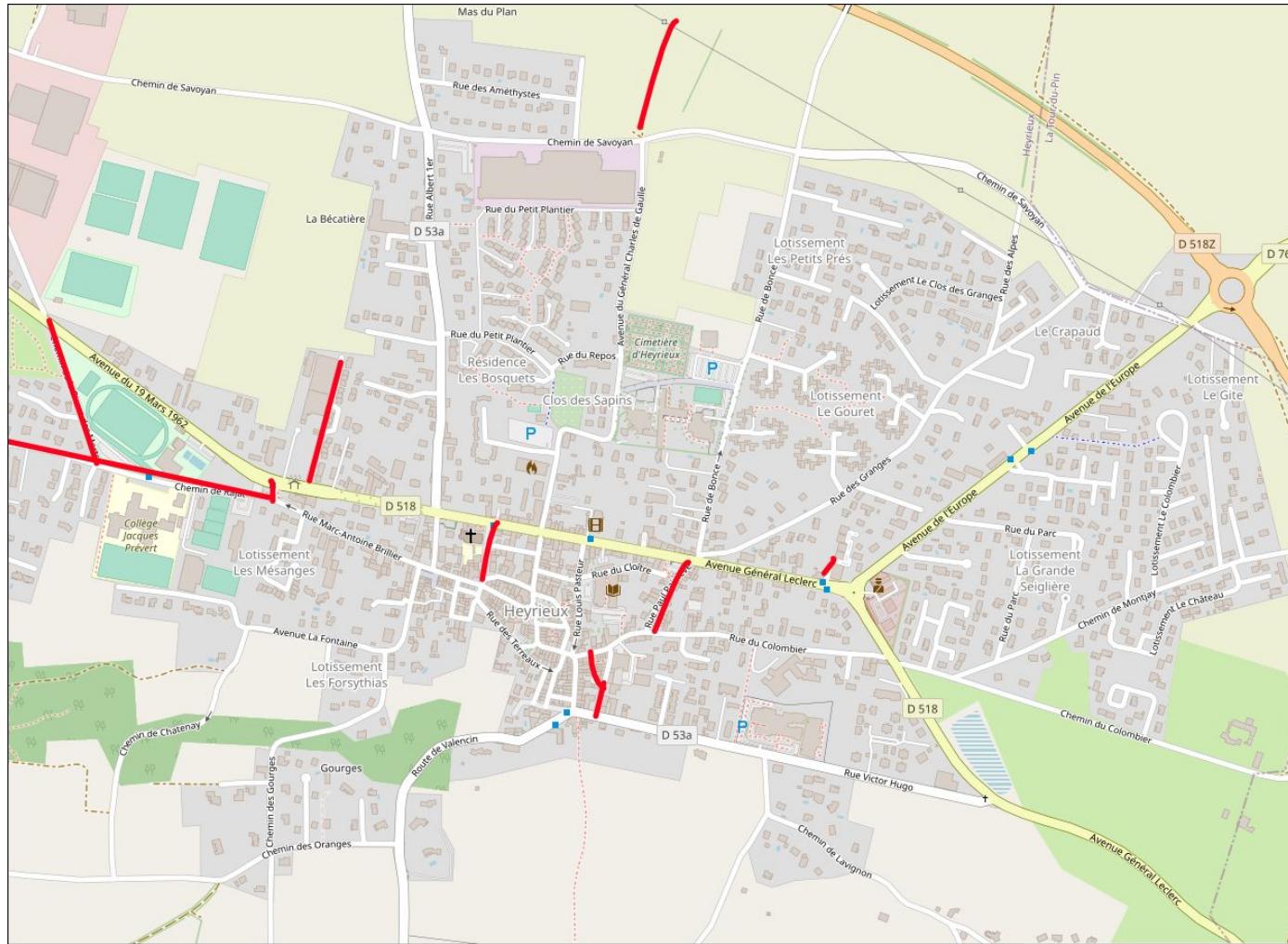
Limitations

- Comportement assumé des conducteurs beaucoup trop lisse pour une zone congestionnée
- Bouchons artificiels aux intersections dû à la simulation au tour par tour
- Beaucoup de données faussées à cause des artefacts dus à la coupure du graphe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Id / iterations	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
2	242687448	0.25	0	0	0	0.5	0.25	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
3	375646567	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0.25
4	242832877	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	162561028	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	242687448	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0	0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
7	503973062	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0.25	0	0.25	0.25

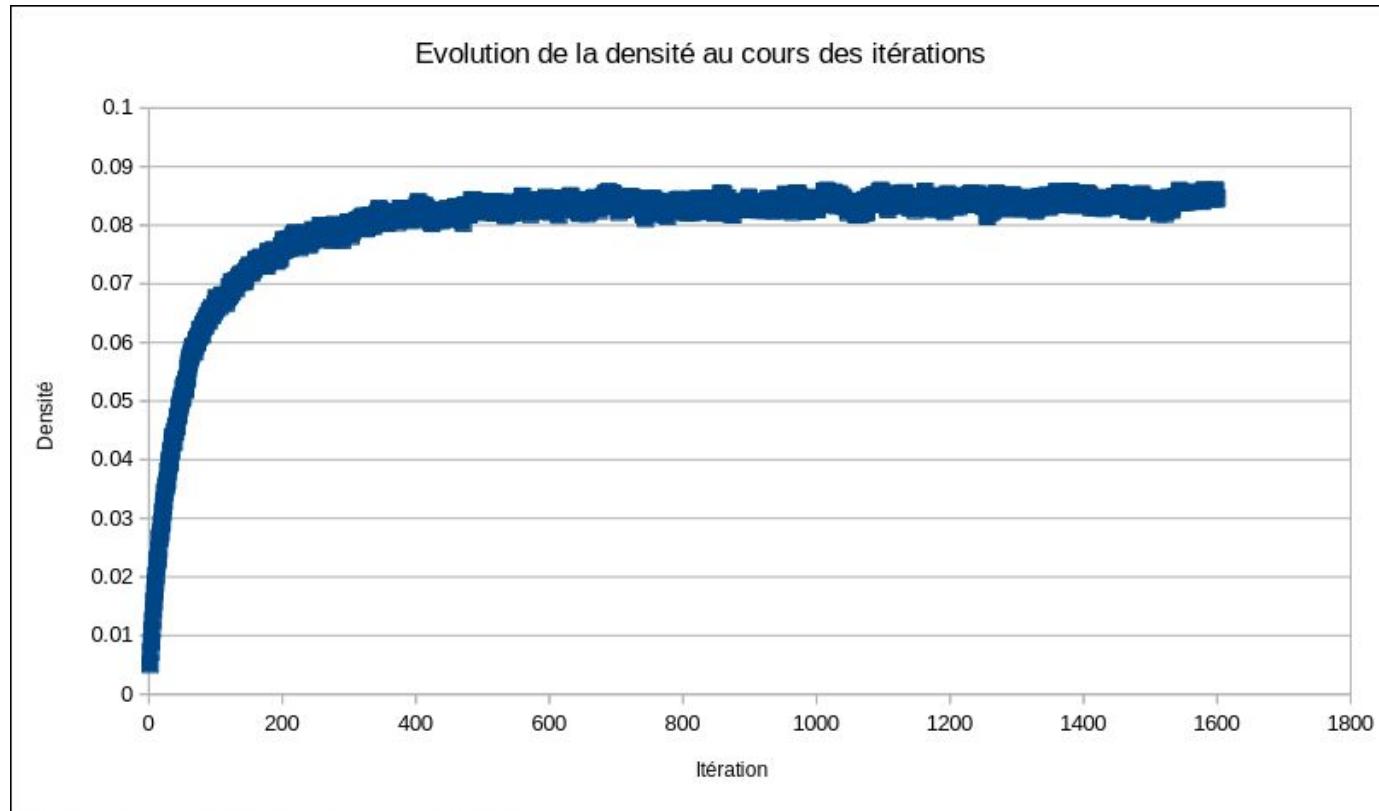
Sans filtre, les routes avec les plus grandes densités sont des routes de 5 à 10 mètres

Résultats



Conclusion

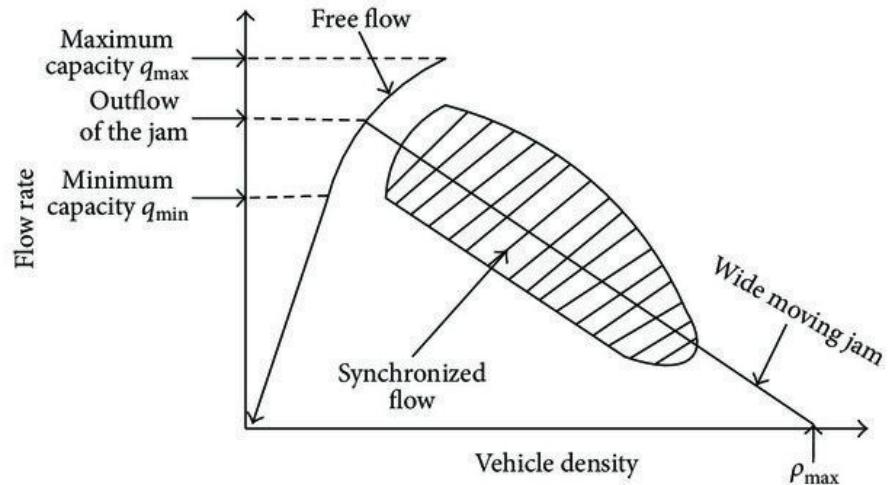
- Les résultats du modèle correspondent aux résultats attendus : la départementale n'est pas congestionnée mais les routes la reliant le sont
- Il faudrait calibrer le modèle pour obtenir des résultats réalistes



FIN

Le trafic à trois phases

- La phase fluide
- Le régime synchronisé
- Les congestions majeures



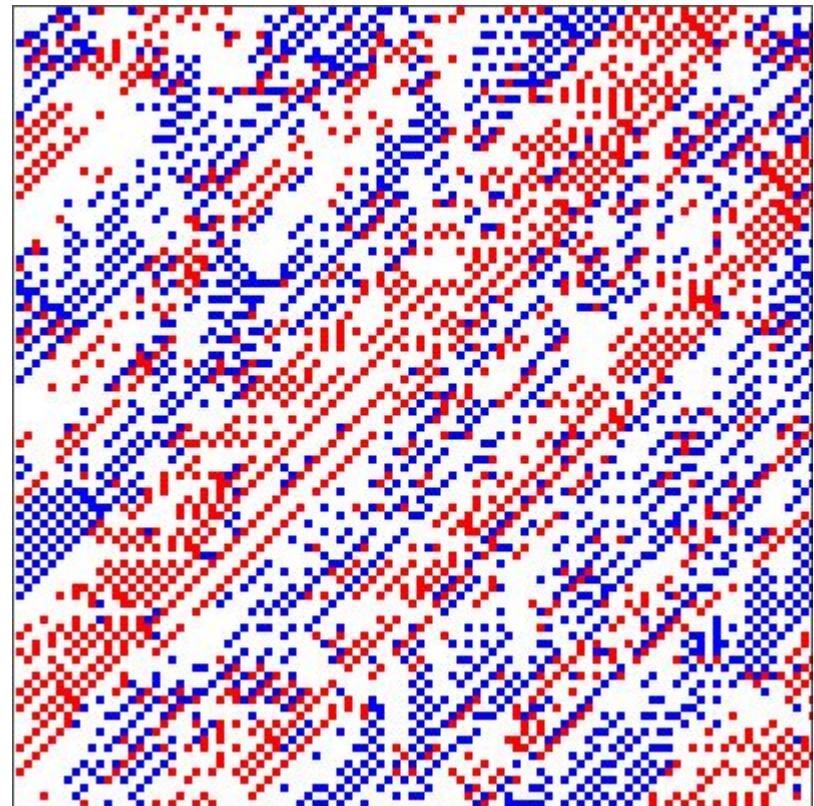
Zeyang Cheng: Variable Speed Limit Signs: Control and Setting Locations in Freeway Work Zones

Evolution du trafic en fonction de la densité

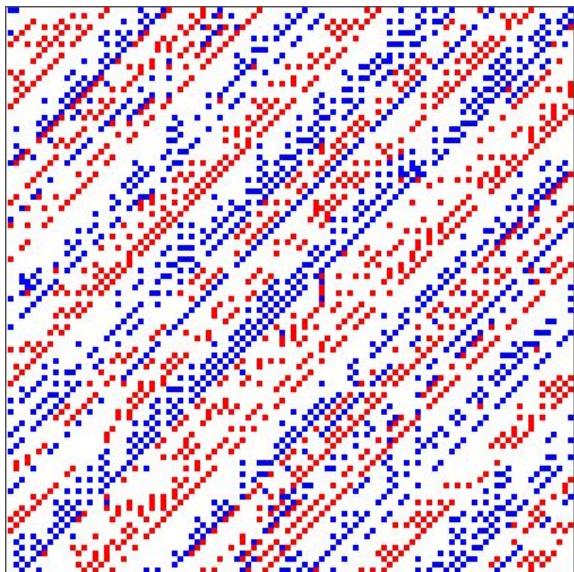
Modèle Biham-Middleton-Levine

Tour à tour:

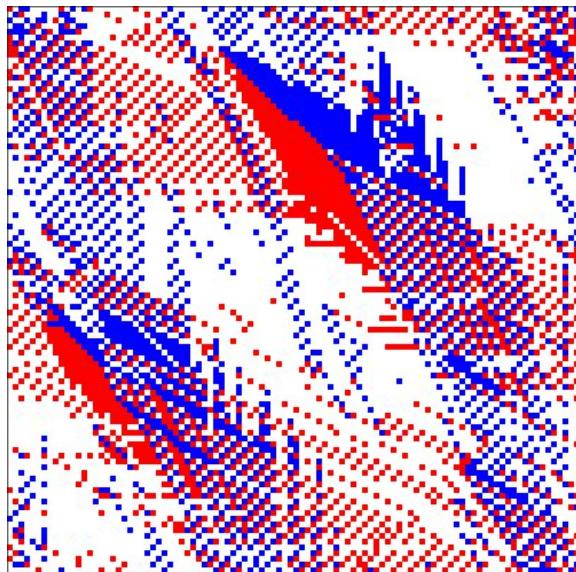
- Les cases bleues se déplacent d'une case en bas si elle est libre
- Les cases rouges se déplacent d'une case à droite si elle est libre



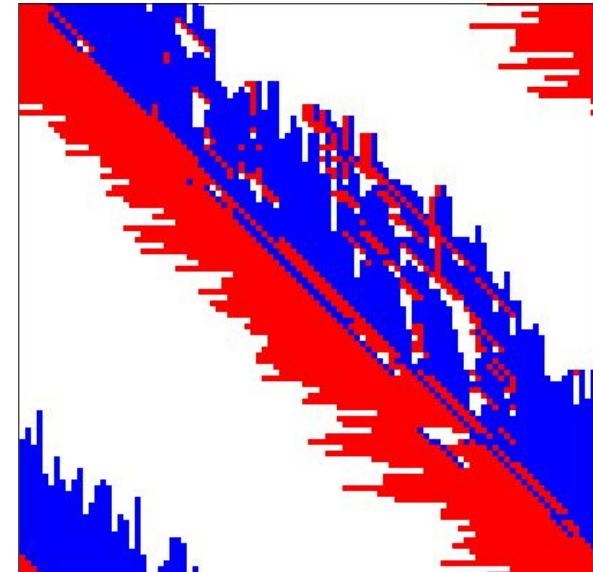
Modèle Biham-Middleton-Levine



25% de densité



35% de densité



45% de densité

Lighthill-Whitham-Richard model

$$\begin{cases} \frac{\partial \rho(t, x)}{\partial t} + \frac{\partial \Phi(\rho(t, x))}{\partial x} = 0 & (t, x) \in \mathbb{R}^+ \times \mathbb{R} \\ \rho(0, x) = \rho_0(x). & x \in \mathbb{R} \end{cases}$$

$$\Phi(\rho) : \rho(t, x) \in [0, \rho_{\max}] \rightarrow v(\rho(t, x))\rho(t, x) \in \mathbb{R}.$$

$$v(\rho) = \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{\max}}\right)v_{\max}$$

$$\Phi(\rho) = \rho \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{\max}}\right)v_{\max}$$

- Nombre de voiture en intégrant la densité sur la taille de la route.
- On considère une grille à la manière de la première extension du Nagel pour un réseau de route