



# Analyse de la sécurité des piétons et des cyclistes: méthode basée sur les accidents et approche de sécurité indirecte

**David Beitel**

B.Eng, M.Eng, M.U.P

Ph.D Candidate, Civil Engineering

McGill University

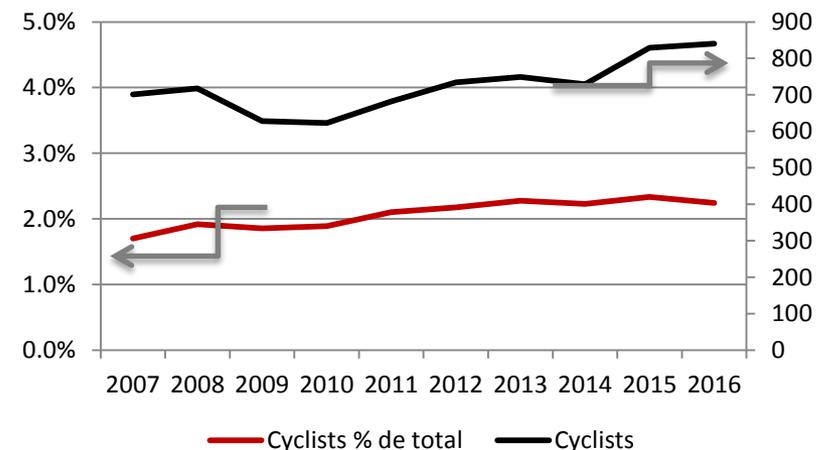
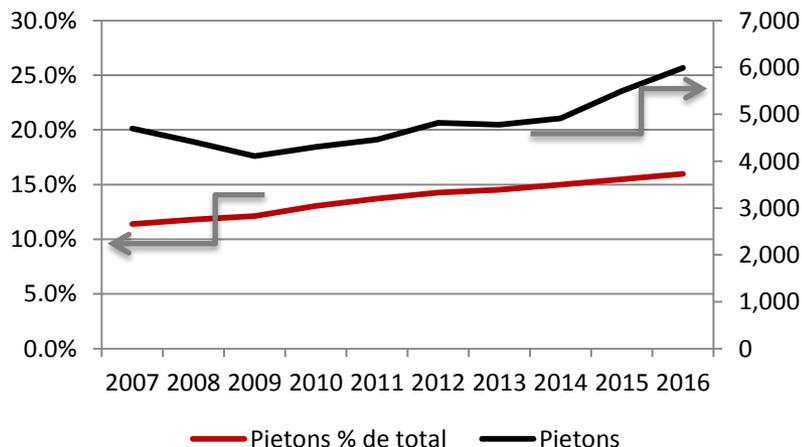
**Prof. Luis Miranda-Moreno & Prof. Kevin Manaugh**

RRSR, Québec, 23 Mai, 2019

# Sécurité routière vélo et piéton, É.U.

- Nombre total de décès routière → 37,461 (2016, USA)
  - **Diminution de 10%** par rapport à 2007
- Nombre de décès piétons → 5,987 and (2016, USA)
  - **Augmentation de 27%** par rapport à 2007
- Nombre de décès cyclists → 840 (2016, USA)
  - **Augmentation de 20%** par rapport à 2007

Source: NHTSA's  
National Center for  
Statistics and Analysis,  
2016 data



# Sécurité routière vélo et piéton, Québec

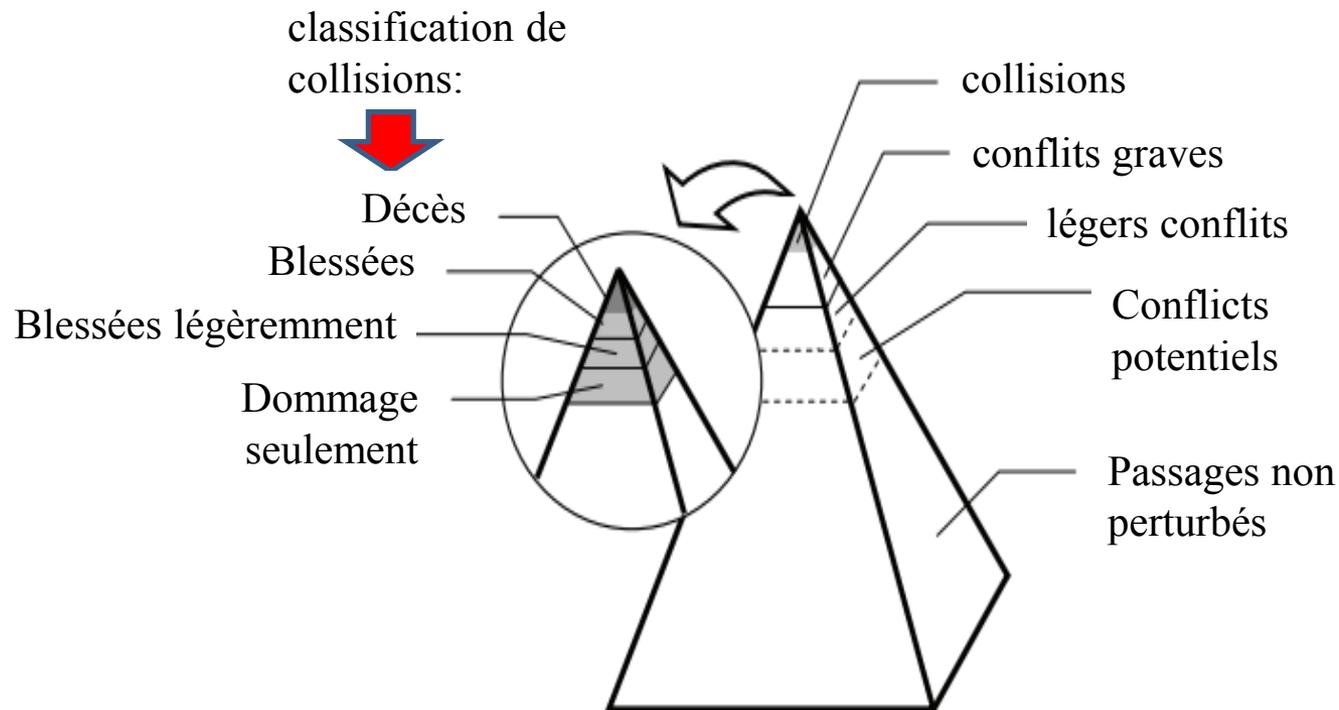
CATÉGORIE D'USAGERS	NOMBRE DE DÉCÈS PAR ANNÉE						VARIATION EN %	
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2017/2016	2017/ 2012 À 2016
Occupant d'une automobile ou d'un camion léger	276	236	194	233	189	209	10,6%	-7,4%
Occupant d'un camion lourd ou d'un tracteur routier	6	13	4	5	7	8	14,3%	14,3%
Occupant d'une motocyclette	45	46	40	51	54	49	-9,3%	3,8%
Occupant d'une bicyclette	14	20	11	9	8	11	37,5%	-11,3%
Piéton	55	65	50	44	62	69	11,3%	25,0%
Autres <sup>1</sup>	21	12	19	14	26	13	-50,0%	-29,3%
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>392</b>	<b>318</b>	<b>356</b>	<b>346</b>	<b>359</b>	<b>3,8%</b>	<b>-1,9%</b>

Piéton (% du total)      13.2%   16.6%   15.7%   12.4%   17.9%   **19.2%**

SAAQ – Bilan routier 2017

# Méthodes pour étudier la sécurité routière

Basé sur les collisions et approche indirect

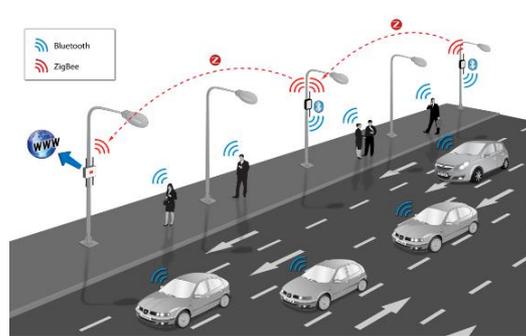


Hyden's classic pyramid-model (1985)

# Capteurs et données

Trois catégories :

- 1) Les capteurs fournissant des informations basées sur la détection en un point donné (magnétique, infrarouge)
- 2) Données de réseau (GPS avec téléphones intelligents)
- 3) Les capteurs utilisés pour la surveillance du flux dans un réseau (caméras vidéo, capteurs de types Bluetooth)



# Outils de mesures sur un point: piéton et vélo



**Capteur  
Infra-rouge**



**Boucle  
magnétique et  
Tubes  
pneumatiques**



**Capteur  
ultrasonic**

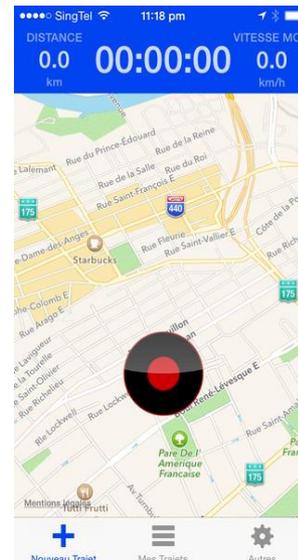


**Capteur LiDAR**

# Outils de mesures sur un réseau: GPS

## Sources de données :

- Unités de GPS dans des autobus publiques, taxis, compagnies d'auto-partage, etc.
- Véhicules “flottants” équipés de GPS
- Des application mobiles (téléphones intelligents)



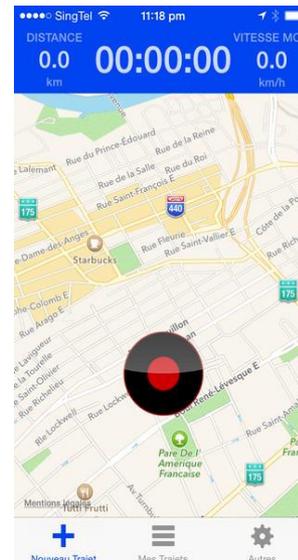
# Outils de mesures sur un réseau: GPS

## Avantages:

- Couverture spatiale grande
- Résolution temporelles élevés

## Désavantages:

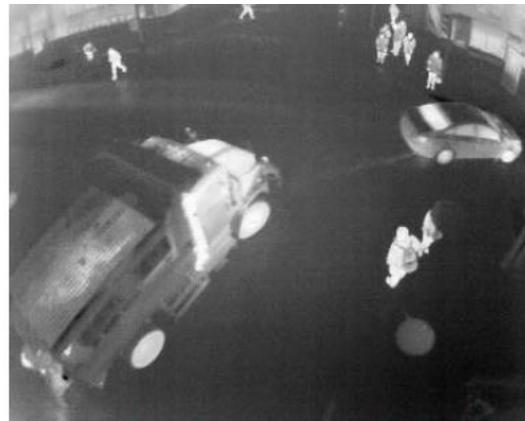
- Taux de détection très faibles



# Les capteurs utilisés pour la surveillance

## Avantages:

- Taux de détection élevé
- Resolution temporelle très élevé



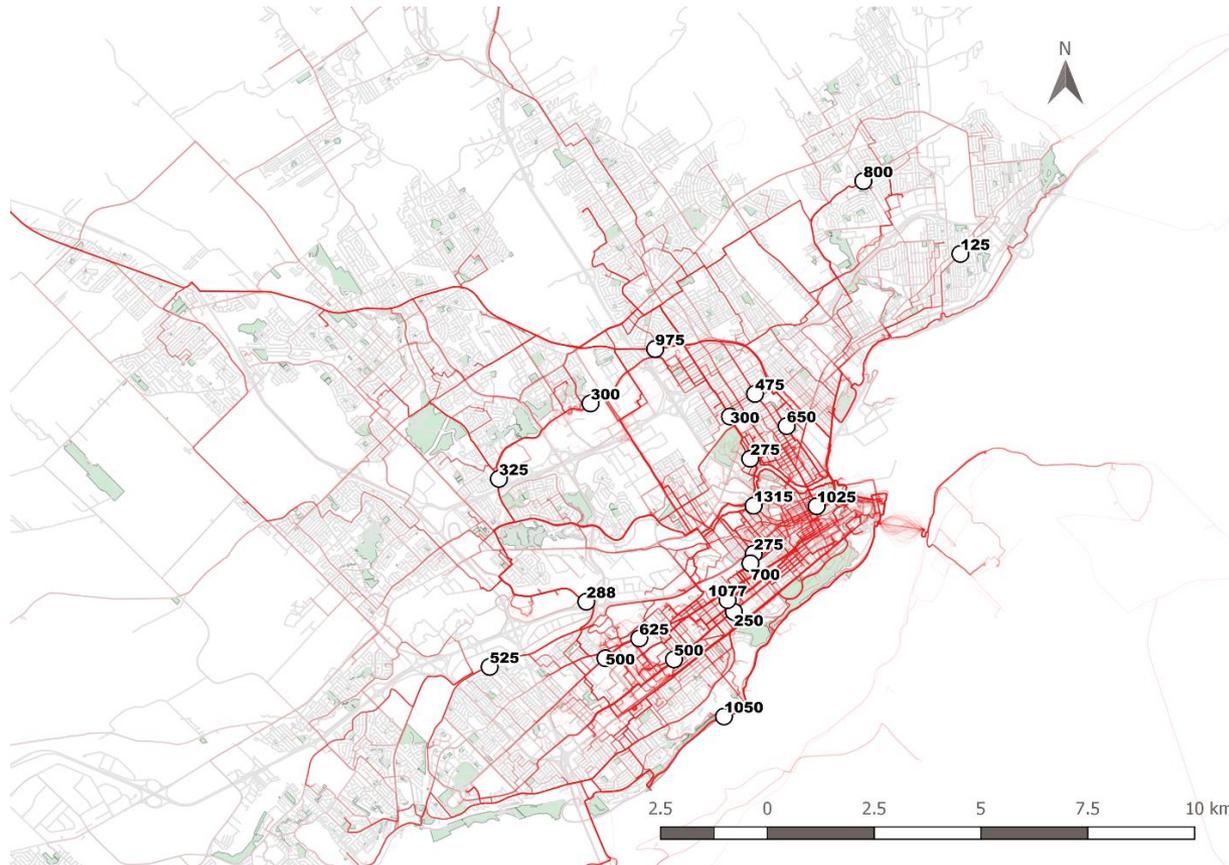
## Désavantages:

- Couverture spatiale limitée (quelques sites)

# Vérification du réseau basé sur les collisions



# Comptage de vélos à Québec (2018)

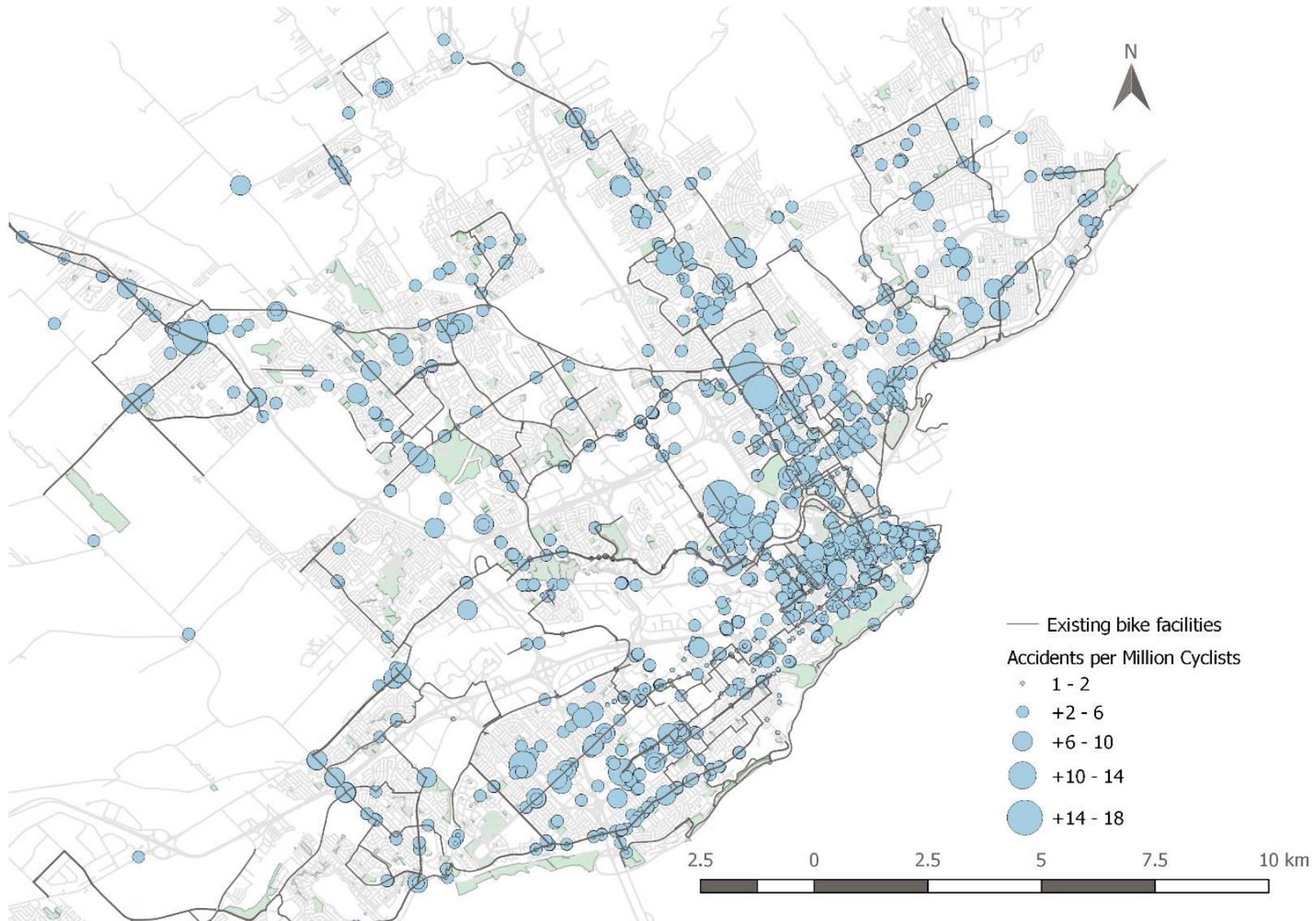


Les tracés GPS de la campagne de collection Mon Trajet Vélo et le compte de la moyenne quotidienne du nombre de vélos pour la haute saison 2017 à ces emplacements à Québec

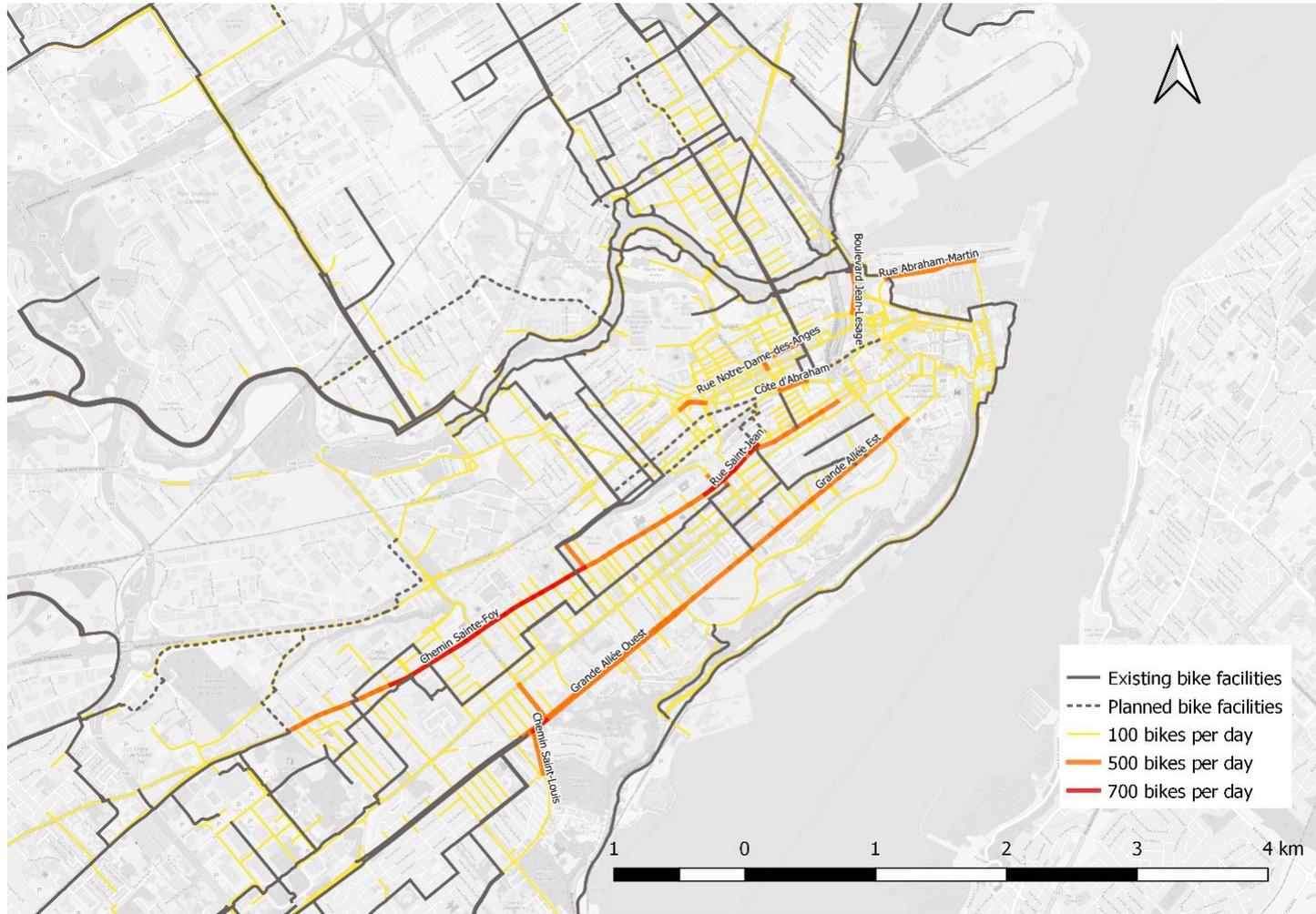
# Fréquence d'accident par intersection



# Taux d'accident par intersection



# Lines de désire

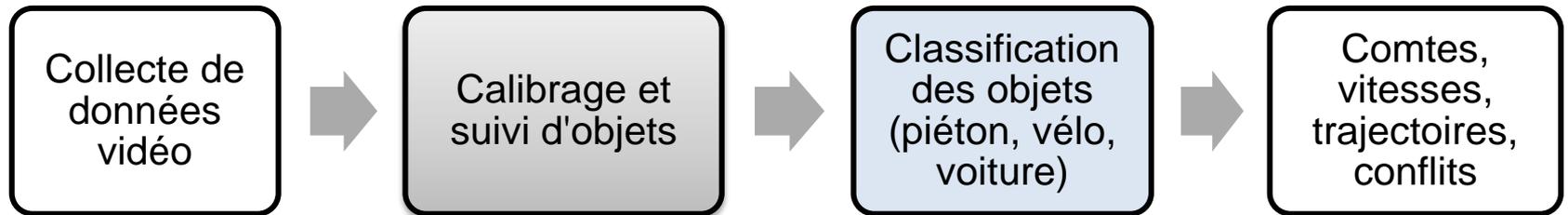


An aerial photograph of a city street intersection. Red lines are overlaid on the image, tracing the paths of several pedestrians and a cyclist. The lines start from the bottom left, move towards the center, and then branch out to follow different groups of people. A semi-transparent white box is centered over the middle of the image, containing the text 'Analyses sécurité indirect'. In the background, there are cars parked on the street, trees, and shadows cast by the sun.

# Analyses sécurité indirect

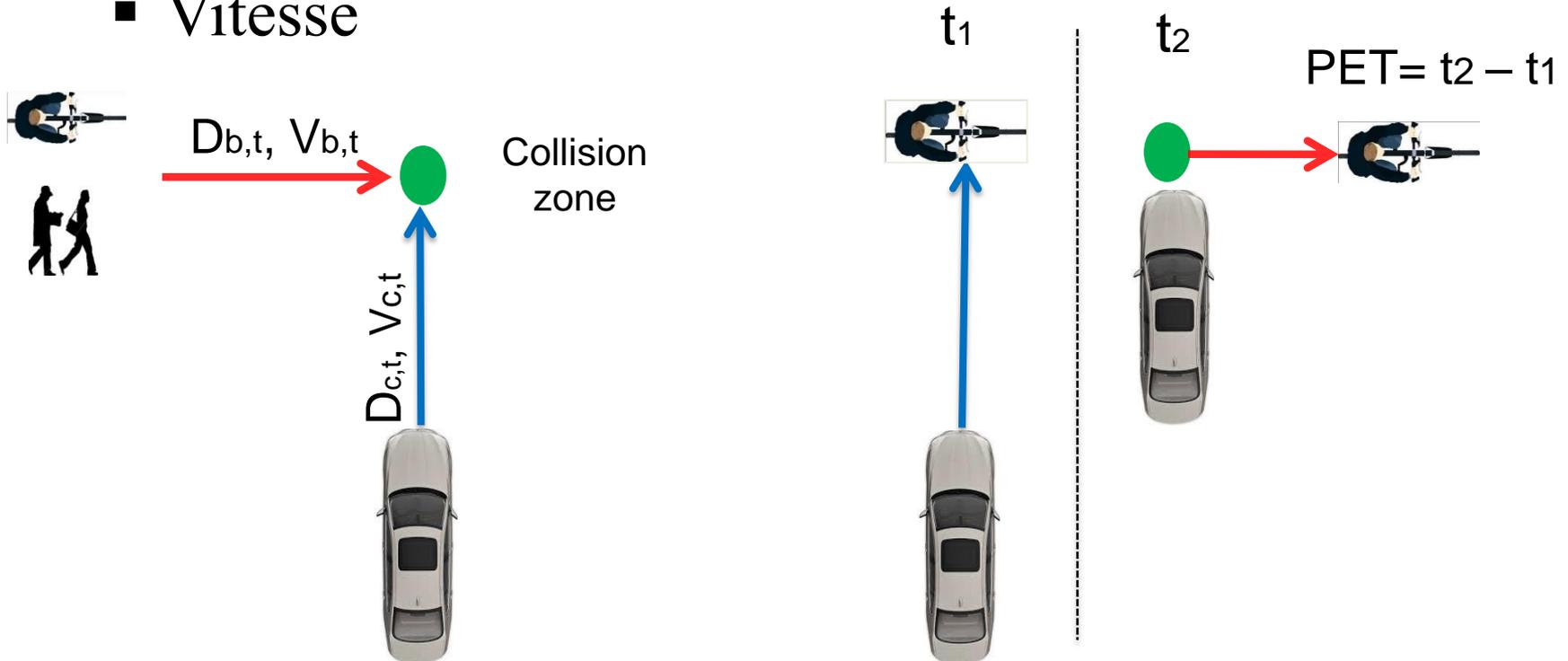
# Analyses sécurité indirect

- Avantages: proactive, courte duration
- Applications: Échelle d'intersection
  - avant/après une intervention
  - pas de données de collisions

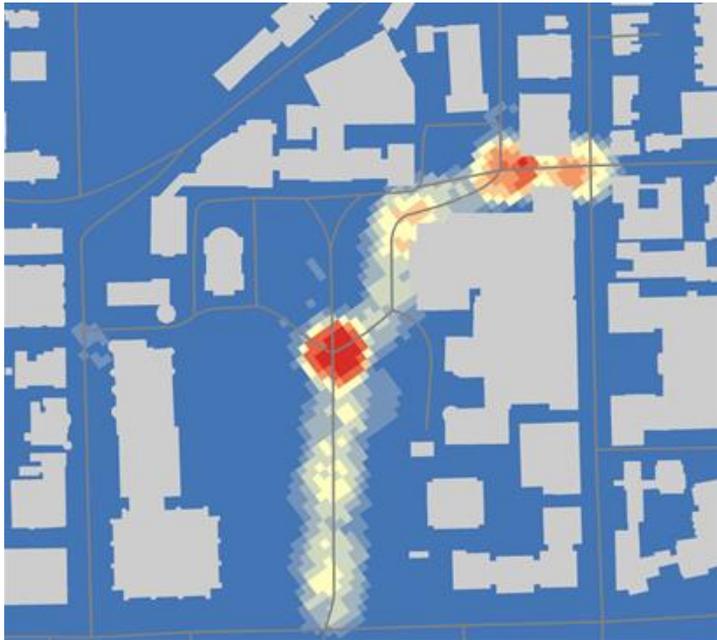


# Measures indirect typiques

- PET - Post-encroachment time
- TTC - Time-to-collision
- Vitesse



# Analyse de sécurité routière indirecte: Espace partagé non motorisé à McGill

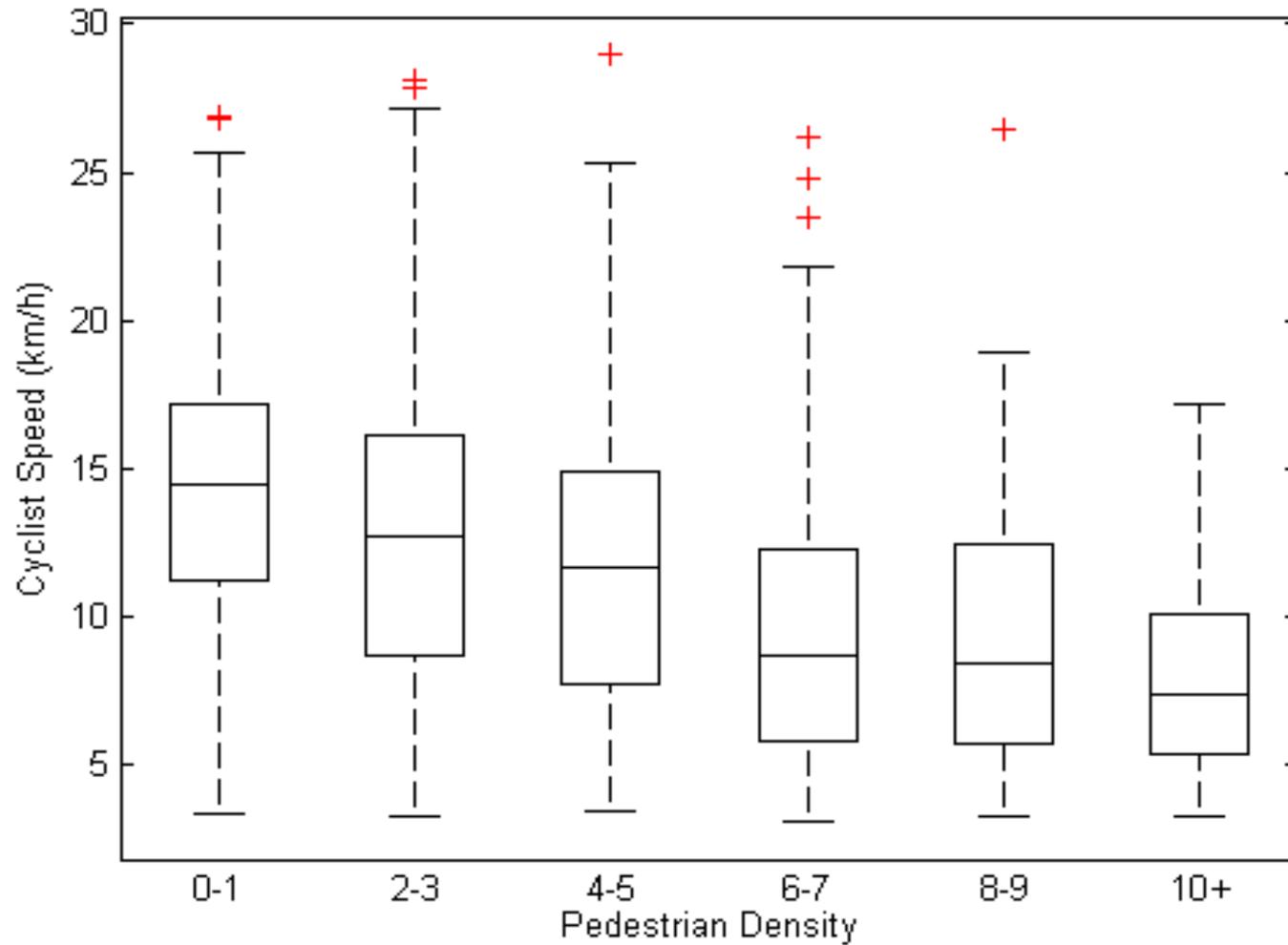


Beitel, D., Stipancic, J., Manaugh, K., & Miranda-Moreno, L. (2018). Assessing safety of shared space using cyclist-pedestrian interactions and automated video conflict analysis. *Transportation research part D: transport and environment*, 65, 710-724

# Résumé du site

- Cyclistes quotidien estimé à 1000
- Piétons quotidien estimé à 20 000
  
- 12,7 h de vidéo en 4 jours (Sept 2015)
- En total, 15 885 piétons et 1349 cyclistes ont été détectés
  
- Interactions piéton-cycliste: 2739 ( $PET \leq 5$  s)
- Conflits piéton-cycliste: 1055 ( $PET \leq 2$  s)
  
- Espace partagé fonctionnel
  - 82,2% des cyclistes restent monté

# Vitesse du cycliste

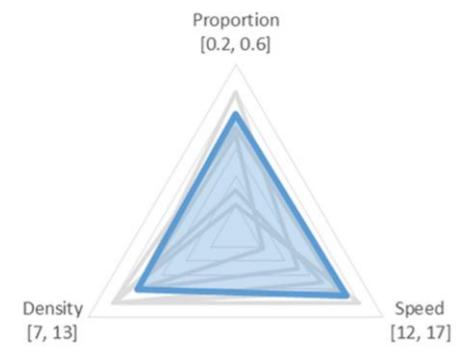
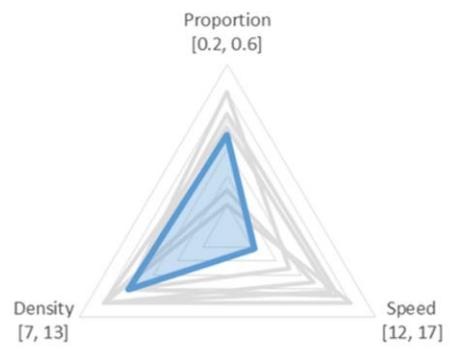
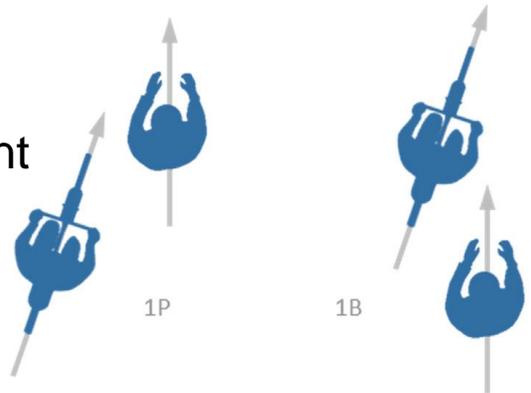


# Piéton-vélo analyse de conflit

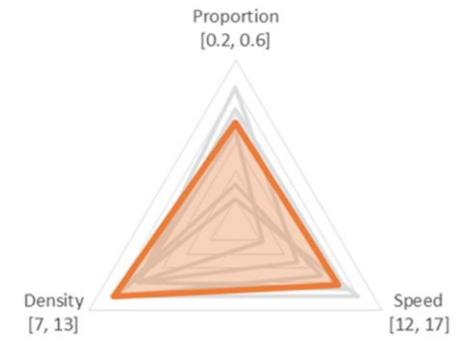
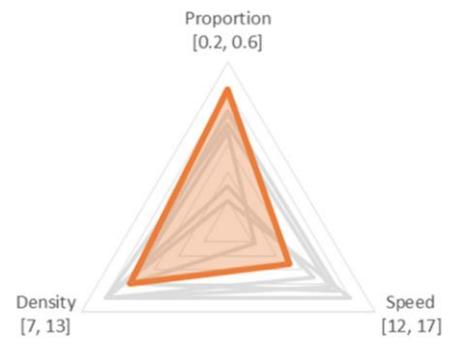
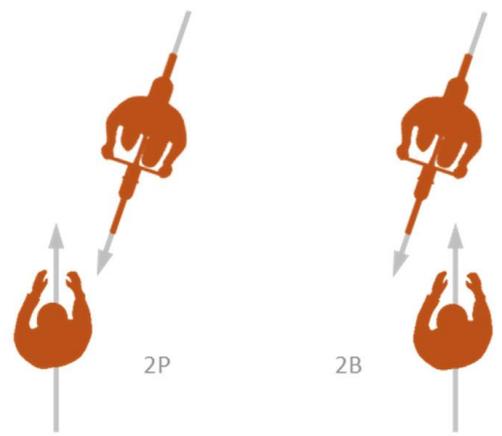
Cyclist Speed and PET Contingency Table

		PET (seconds)				Totals
		[0, 0.5[	[0.5, 1[	[1, 1.5[	[1.5, 2[	
Speed (km/h)	[0, 5[	49	45	36	54	184
	[5, 10[	82	102	111	126	421
	[10, 15[	57	64	78	79	278
	[15, 20[	37	38	28	30	133
	[20, 25[	7	8	5	12	32
	[25, 30[	1	0	5	1	7
Totals		233	257	263	302	1055

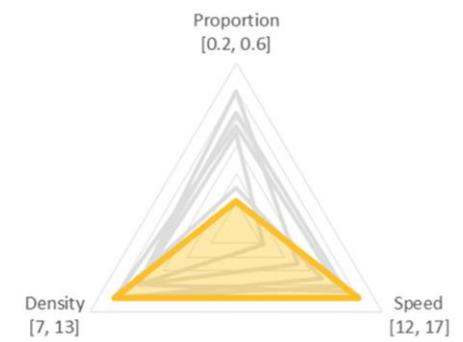
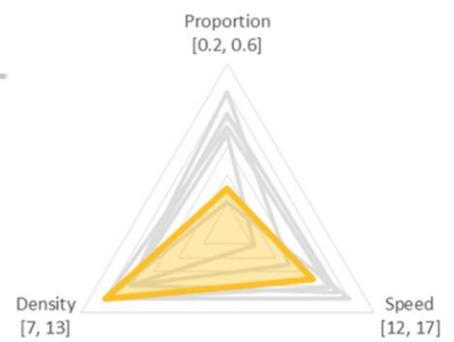
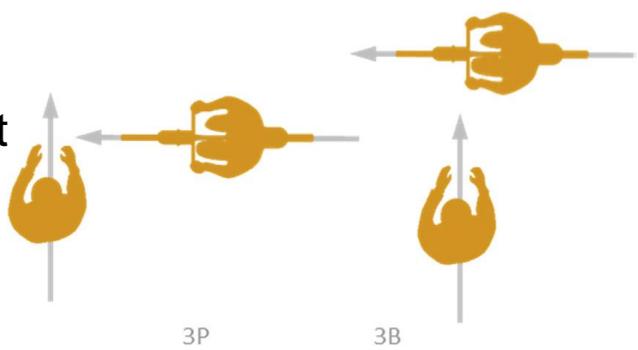
# Interaction dépassement



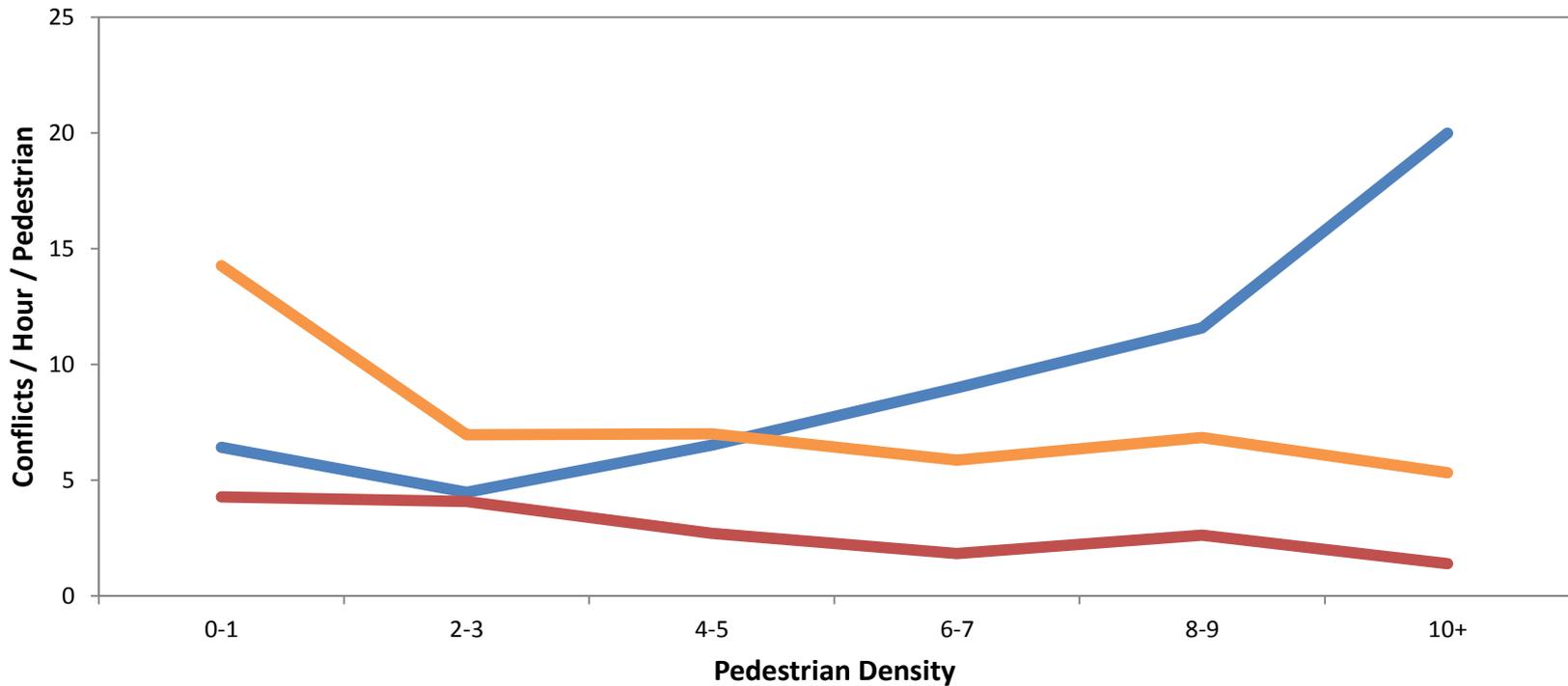
# Interaction frontale



# Traversant de côté



# Piéton-vélo analyse de conflit



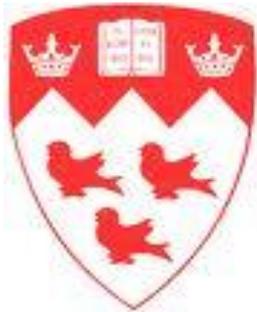
low-speed conflicts / hour / ped

moderate-speed conflicts / hour / ped

high-speed conflicts / hour / ped

	<b>OUI</b> Diminue le risque	<b>NON</b> Augmente le risque	<b>Notes</b>
<b>Mesures comportementales</b>			
Une majorité de cyclistes débarque-t-elle lorsque instruit?		NON	82,2% des cyclistes, environ 1000 cyclistes quotidiens, restent monté.
<b>Mesures de la circulation</b>			
La densité réduit-elle la vitesse du cycliste et les conflits?	OUI		La vitesse du cycliste diminue de 0,5 km / h pour chaque trajet piéton supplémentaire.
Les cyclistes en conflit réduisent-ils leur vitesse?	OUI		La vitesse du cycliste diminue de 1 km / h (9% de la vitesse médiane du cycliste) en cas de conflit.
<b>Mesures basées sur des événements</b>			
La majorité des conflits se produisent-ils à basse vitesse et / ou haute PET?	OUI		Le nombre de conflits avec une probabilité de collision élevée et une forte gravité de la collision ne représente qu'une faible proportion (0,3%) de tous les interactions.
La plupart des interactions offrent-elles de la visibilité et / ou possibilité d'action évasive à des conflits utilisateurs?	OUI		Les interactions sont principalement de type 3, qui ont un ratio de conflit inférieure

# Merci



# McGill

David Beitel

B.Eng, M.Eng, M.U.P

Ph.D Candidate, Civil Engineering

McGill University

[david.beitel@mail.mcgill.ca](mailto:david.beitel@mail.mcgill.ca)