

Analyse de l'influence de la signalisation sur les interactions entre les cyclistes et les automobilistes

Le cas de deux intersections entre une piste cyclable et la chaussée générale

Septembre 2018



Credit photo : © GillesABOUCAVA/Cerema

Analyse de l'influence de la signalisation sur le respect du régime de priorité

Le cas de deux intersections entre une piste cyclable et la chaussée générale

Équipe projet

- Nantes Métropole : Fabrice Bichon
- Cerema : Gilles Aboucaya/Patrice Briand/Patrick Cotto/Gilles Blanchard

Rédaction du rapport :

- Gilles Aboucaya, Thomas Jouannot

Résumé de l'étude :

Le Cerema a mené avec les services de Nantes Métropole une évaluation visant à déterminer l'influence de la signalisation sur les comportements et les interactions cyclistes/automobilistes lors des traversées de voies par des voies réservées aux cyclistes.

L'évaluation a porté sur deux sites distincts de traversée de branches de giratoires par une piste cyclable bidirectionnelle. Chaque intersection fonctionnant initialement en priorité à droite a fait l'objet d'une modification du régime de priorité : sur un site, la priorité a été donnée aux cyclistes ; sur l'autre, elle a été donnée aux automobilistes. Les modifications de comportements et d'interaction suivant différents facteurs (voie rencontrée, genre, port du casque, âge) ont été ensuite analysées.

On constate qu'en l'absence de signalisation (régime de priorité à droite), une large majorité d'automobilistes laisse passer les cyclistes en premier.

Sur le site où la priorité est donnée à l'automobiliste, la modification du régime de priorité s'est traduite par une baisse légère du nombre de cyclistes passant en premier, ce qui laisse supposer un lien entre la modification de la signalisation et les comportements, cohérent avec la modification apportée.

Sur le site où la priorité est donnée aux cyclistes, on ne constate pas d'évolution significative sur les données agrégées.

Sur les deux sites, la présence simultanée d'automobilistes en entrée et en sortie de giratoire ne semble pas avoir d'influence sur le type d'interaction.

Le fait d'être casqué ou non ne semble pas avoir d'influence, que ce soit sur le type d'interaction ou sur le changement de comportement suite à la modification du régime de priorité.

Sur un des deux sites, les femmes semblent plus enclines que les hommes à modifier leur comportement en cohérence avec le changement de prescription.

Sommaire

1	Principe de l'expérimentation et objectifs de l'évaluation	4
1.1	Présentation des sites	5
1.1.1	<i>Le site Mangin</i>	<i>5</i>
1.1.2	<i>Le site Gloriette</i>	<i>7</i>
1.2	Méthodologie	10
1.2.1	<i>Nature des modifications apportées sur les sites d'observation</i>	<i>10</i>
1.2.2	<i>Périodes d'observations</i>	<i>10</i>
1.3	Grandeurs mesurées	11
2	Échantillon	13
3	Résultats généraux	15
3.1	Évolution générale des interactions – site Mangin.....	15
3.2	Évolution générale des interactions – site Gloriette.....	16
3.3	Bilan comparatif entre les sites de Gloriette et Mangin.....	18
4	Résultats détaillés	19
4.1	Influence de la modification du régime de priorité et du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire	19
4.1.1	<i>Site Mangin.....</i>	<i>19</i>
4.1.2	<i>Site Gloriette.....</i>	<i>22</i>
4.2	Cas particulier des situations où le cycliste rencontre successivement deux véhicules	24
4.3	Comportements des cyclistes en traversée sans interaction avec un automobiliste	25
4.4	Part des interactions fortes	27
4.5	Mesure de l'effet casque.....	28
4.6	Mesure compte tenu du genre.....	30
5	Conclusions et pistes d'orientation.....	32
5.1	Conclusion commune aux deux sites	32
5.2	Site Mangin.....	32
5.3	Site Gloriette.....	32
5.4	Recommandations - perspectives	33

1 Principe de l'expérimentation et objectifs de l'évaluation

Le développement des infrastructures cyclables dans l'agglomération nantaise comprend la réalisation de pistes cyclables et d'axes structurants vélos, (axe Nord Sud et Ouest Est) séparés physiquement de la chaussée générale. L'objectif est, en proposant des infrastructures performantes, confortables et sécurisées, d'inciter davantage d'automobilistes à utiliser le vélo dans leurs trajets quotidiens.

Ces pistes cyclables sont rassurantes pour les cyclistes, car elles les isolent du flux des véhicules motorisés. Cependant, leur point faible, reste la gestion des intersections avec les autres voies. Qui doit alors céder le passage à l'autre ? Les choix d'organisation de ces priorités sont susceptibles d'impacter positivement ou négativement la performance du réseau cyclable.

Les règles de priorité de passage en intersection sont définies dans le chapitre R.415 du code de la route. Dans une intersection entre deux chaussées, en l'absence d'autres indications, la règle de base est celle de la priorité à droite, quel que soit le statut des chaussées sécantes, piste cyclable ou chaussée générale (article R.415-5).

Cependant plusieurs règles spécifiques aux aménagements cyclables sont applicables dans certaines situations. Ainsi, les articles R.415-3 et R.415-4 précisent que "tout conducteur s'appêtant à quitter une route sur sa droite (R.415-3) ou sur sa gauche (R.415-4) [...] doit céder le passage aux cycles [...] circulant dans les deux sens sur les pistes cyclables qui traversent la chaussée sur laquelle il va s'engager".

L'article R.415-14 vient compléter ces dispositions : « Pour l'application de toutes les règles de priorité, une piste cyclable est considérée comme une voie de la chaussée principale qu'elle longe, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. »

Cette évaluation a pour objectif de mieux apprécier les comportements des usagers et la possible influence de la signalisation, à partir d'observations de différents types de gestion de la priorité mis en œuvre.

Cette problématique intéresse les collectivités qui sont de plus en plus nombreuses à installer des réseaux cyclables à haut niveau de service. Cette organisation des traversées cyclables est également un enjeu de sécurité routière.

1.1 Présentation des sites

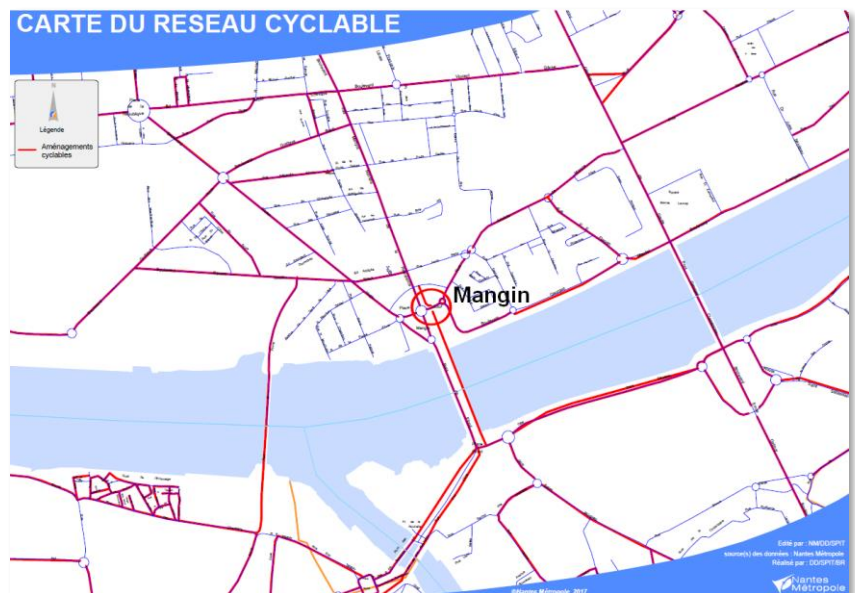
1.1.1 Le site Mangin

Le site Mangin est situé sur l'île de Nantes à proximité du pont de Pirmil et des lignes 2 et 3 de tramway.



Illustration 1 : Localisation du site Mangin

La piste cyclable considérée constitue un maillon important du réseau vélo à haut niveau de service Nord-Sud de l'agglomération Nantaise. Sur ce site, la piste bidirectionnelle traverse la branche Est d'un giratoire de taille moyenne percé par une plateforme tramway.



La traversée de la piste cyclable bidirectionnelle est représentée par les flèches rouge et bleu. Ce carrefour est également un axe routier à fort trafic.

La traversée des cyclistes s'effectue sur un plateau surélevé assurant la modération des vitesses automobiles. C'est un dispositif à prendre en compte dans l'analyse des données collectées.



Le régime initial est celui de la priorité à droite (voir ci-contre).



La modification de signalisation a consisté en la pose de panneau Ab3a de cédez-le-passage à l'attention des automobilistes (voir ci-contre).

Les cyclistes sont donc prioritaires en traversée. Cette signalisation a été complétée par la pose de panneaux suivants :

- B14 (limitation à 30 km/h)
- A2b (ralentisseur de type dos d'âne)
- A21 (débouché de cyclistes)



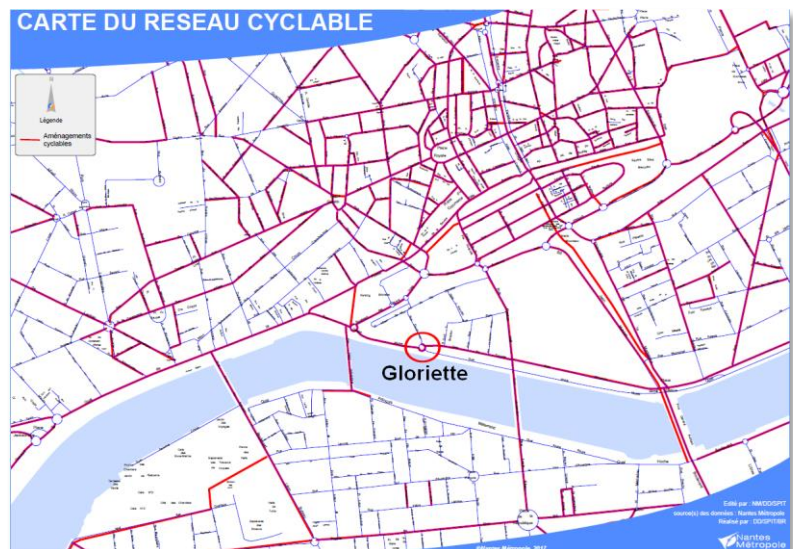
1.1.2 Le site Gloriette



Illustration 2 : Localisation du site Gloriette

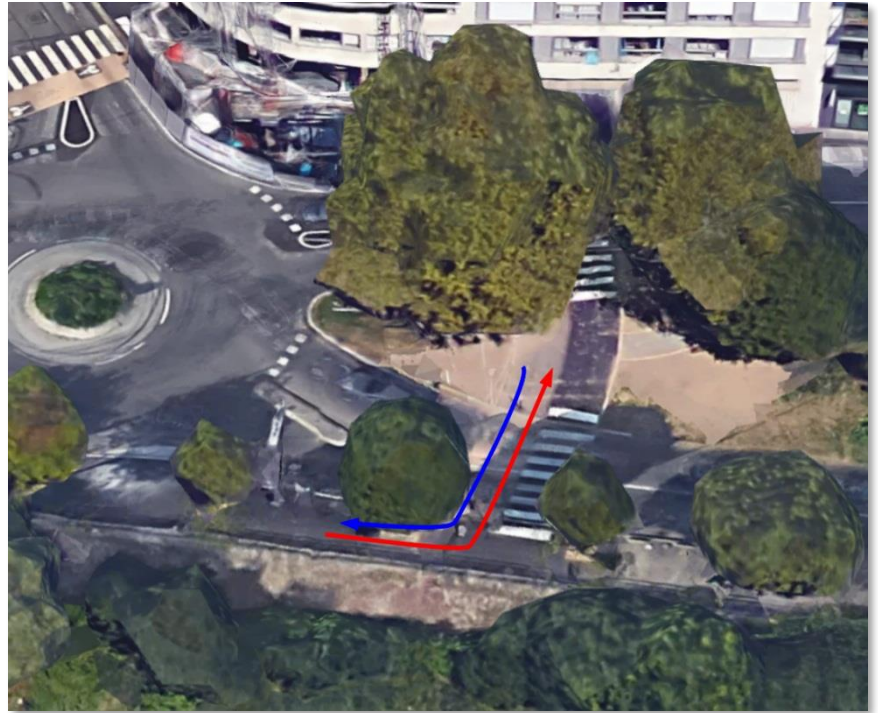
Le site Gloriette est situé à proximité du centre-ville de Nantes, sur un axe routier à fort trafic. Il constitue une des artères principales d'accès au centre-ville par les quais de Loire.

La piste cyclable considérée est un maillon du réseau vélo Est-Ouest de l'agglomération Nantaise comme illustré dans le schéma du réseau cyclable ci-contre.



La piste bidirectionnelle coupe une des branches du giratoire pour se poursuivre de l'autre côté de la chaussée.

Pour les cyclistes circulant d'ouest en est, il n'est pas possible de poursuivre tout droit, l'aménagement s'interrompt.



Initialement, le régime de priorité est celui de la priorité de la priorité à droite.



La modification de la signalisation a consisté en la pose de panneau Ab3a de cédez-le-passage à l'attention des cyclistes.



Dans la situation « après », les cyclistes doivent céder le passage aux automobilistes venant des 2 sens.



1.2 Méthodologie

L'objectif de ces deux observations avant/après est de mesurer, sur chaque site, l'effet immédiat et à long terme de la modification de la signalisation sur les comportements.

1.2.1 Nature des modifications apportées sur les sites d'observation

L'évaluation a été réalisée sur deux sites distincts de traversée de branches de giratoires par une piste cyclable bidirectionnelle. Comme expliqué précédemment, chaque intersection fonctionnant initialement en priorité à droite a fait l'objet d'une modification du régime de priorité : sur un site, la priorité a été donnée aux cyclistes ; sur l'autre, elle a été donnée aux automobilistes.

1.2.2 Périodes d'observations

Sur chaque site, trois séries d'observations ont été effectuées :

- une observation « Avant » travaux ;
- deux observations « Après » travaux : la première quelques jours après la modification du régime de priorité (mesure de l'effet immédiat), seconde quelques mois après (mesure de l'effet long terme).

Les données sont ainsi repérées dans le rapport :

Avant / Après CT (court terme) / **Après LT** (long terme, plus de 6 mois après les travaux).

Les créneaux d'observation pour les trois séries d'observation sont les suivants :

- heure de pointe du matin : 7h30 – 9h30 ;
- pause méridienne : 11h30 – 13h45 ;
- heure de pointe du soir: 16h – 19h ;

soit 7 heures d'observation pour chaque série, ce qui représente un total de 42 heures.

Les observations ont été réalisées aux dates suivantes :

	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Site Gloriette	07/07/16	04/10/16	18/04/17
Site Mangin	02/08/16	25/08/16	13/04/17

Chaque relevé a été effectué par temps sec.

1.3 Grandeurs mesurées

Les observations effectuées avant et après aménagement ont permis de mesurer les grandeurs suivantes :

- nombre de cyclistes passant avant l'automobiliste ;
- nombre d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier ;
- nombre de cyclistes posant le pied à terre ;
- distinction du comportement suivant que le cycliste est
 - en V1 : première voie rencontrée par le cycliste quand il franchit la branche du giratoire ;
 - en V2 : deuxième voie rencontrée;
- distinction du comportement suivant que l'automobiliste est en entrée ou sortie du giratoire ;
- port du casque ;
- âge et genre des cyclistes ;
- comportement des cyclistes seuls en traversée (en l'absence d'interaction avec un automobiliste).

Les observateurs disposaient pour chaque relevé de deux grilles de saisie pour décrire deux situations distinctes du cycliste en traversée : avec ou sans interaction avec un automobiliste.

La première grille s'intéresse au comportement du cycliste seul en traversée de chaussée (sans interaction avec un automobiliste). Sur cette grille a été pris en compte le comportement du cycliste au moment de franchir les voies de circulation automobiles.

	Cycliste circulant seul												Observations	
	Vitesse	Homme						Femme						
		Autour de 16 ans		Adulte		>60		Autour de 16 ans		Adulte		>60		
		Ss Casque	Avec Casque	Ss Casque	Avec Casque	Ss Casque	Avec Casque	Ss Casque	Avec Casque	Ss Casque	Avec Casque	Ss Casque		Avec Casque
Aucune modification de comportement	tranquille													
	soutenue													
Vigilant sans ralentir (observe = tourne la tête)	tranquille													
	soutenue													
Observe, Ralenti, freine avant de franchir l'intersection	tranquille													
	soutenue													

Illustration 3 : Grille cycliste seul.

Les comportements considérés sont classés en trois catégories :

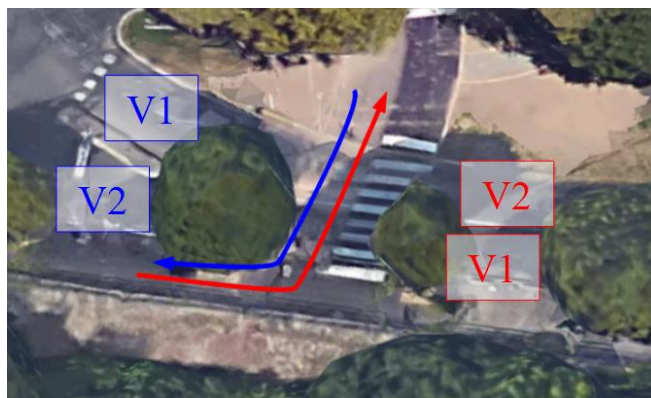
- non vigilant : aucun signe perceptible de modification de comportement à l'approche de la voie à traverser ;
- vigilant sans ralentir (observe, anticipe) ;
- observe, ralenti, freine.

La seconde grille concerne les cyclistes en interaction avec l'automobiliste.

	Cycliste Homme						Cycliste Femme						Observations (presque accident, altercation...)	V1			V2			Observations (presque accident, altercation...)
	Autour de 16 ans		Adulte		>60		Autour de 16 ans		adulte		Vieux >60			s'arrête	ralenti	passé	s'arrête	ralenti	passé	
	Si Casque	Avec Casque	Si Casque	Avec Casque	Si Casque	Avec Casque	Si Casque	Avec Casque	Si Casque	Avec Casque	Si Casque	Avec Casque								
Cycliste	- s'arrête et passe avant l'autre véhicule																			
	- s'arrête et passe après l'autre véhicule																			
	- ralenti et passe avant l'autre véhicule																			
	- ralenti et passe après l'autre véhicule																			
	- passe sans ralentir et sans gêner l'autre véhicule																			
	- passe sans ralentir et en obligeant l'autre véhicule à ralentir																			

Illustration 4 : Grille cycliste avec interaction avec automobiliste

Pour chacun des deux sites décrits ci-après, V1 et V2 présents dans le tableau de saisie représentent respectivement la première et la deuxième voie rencontrée par le cycliste en traversée, et ce compte tenu de sa trajectoire. Ainsi, V1 et V2 pour une trajectoire vélo nord sud, deviennent V2 et V1 pour une trajectoire sud nord. Ce principe est représenté dans le schéma ci-contre.



Les situations de congestion automobile où le véhicule est déjà à l'arrêt au moment où le cycliste aborde la traversée de chaussée n'ont pas été comptabilisées.

Test de Khi-2

Le test de Khi-2 a été utilisé pour vérifier les relations de dépendance. Le calcul de cette statistique produit une loi de probabilité interprétée comme la probabilité pour que les variables soient indépendantes.

Ainsi lorsque cette probabilité (p) est faible, on peut considérer qu'il existe une relation de dépendance, statistiquement significative entre les deux variables.

Par exemple si $p=0,05$, on peut affirmer, avec moins de 5 % de chance de se tromper, que l'évolution observée dans le tableau en question est significative.

Lorsque cette probabilité est faible ($p < 0,05$), nous avons considéré qu'il existe une relation de dépendance, statistiquement significative entre les deux variables.

Il convient de noter que si p est supérieur à cette valeur cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de dépendance mais que cette affirmation présente une marge d'erreur plus importante. Cette non significativité pouvant alors s'expliquer par exemple, par des effectifs trop faibles.

Les tests de Khi-2 ici présentés ont été réalisés avec la correction de Yates.

2 Échantillon

Le nombre de situations de cycliste en traversée sans interaction, tous sens confondus au cours des trois séries de comptage sur Mangin et Gloriette est respectivement de 346 et 125.

Le nombre de cyclistes en interaction avec un ou plusieurs automobilistes est de :

- 691 sur Mangin, avec la répartition suivante :

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de cyclistes	223	265	203
cyclistes homme	57%	56%	56%
cyclistes femme	43%	44%	44%

- 474 sur Gloriette, avec la répartition suivante :

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de cyclistes	146	195	133
cyclistes homme	45 %	42 %	57%
cyclistes femme	55 %	58 %	43 %

La répartition des interactions selon la présence d'automobiliste en V1 et V2 (respectivement 1ère et 2nde voie traversée)

Sites	Nombre de cyclistes en interaction	V1 seule	V2 seule	V1 et V2 ensemble
Mangin	691	38%	23%	39 %
Gloriette	474	37 %	25 %	38 %

On observe une répartition semblable des situations sur les 2 sites.

Ainsi, plus de 60 % des interactions observées et comptabilisées ne concernent que des situations où le cycliste traversant n'est confronté qu'à la présence d'un automobiliste quelle que soit sa voie. Près de 40 % des situations correspondent à une interaction avec deux automobilistes.

La répartition des cyclistes selon l'âge est la suivante :

Répartition selon l'âge	Jeune	adulte	senior
Gloriette	3%	88 %	9 %
Mangin	5%	82%	13%

La répartition par âge est le résultat d'une appréciation des observateurs.

3 Résultats généraux

3.1 Évolution générale des interactions – site Mangin

Le site donne la priorité aux cyclistes en phase Après CT et LT. On observe ici le nombre de cyclistes, tous sens confondus, qui passent avant ou après l'automobiliste.

Le tableau suivant indique l'évolution des comportements en traversée de cyclistes en situation d'interaction avec un automobiliste :

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de traversées observées	223	265	203
Nombre de cyclistes passant en 1 ^{er} (avant l'automobiliste)	169 (76%)	208 (78%)	164 (81%)
Nombre de cyclistes passant en deuxième (après l'automobiliste)	54 (24%)	57 (22%)	39 (19%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p=0,5472	p= 0,258

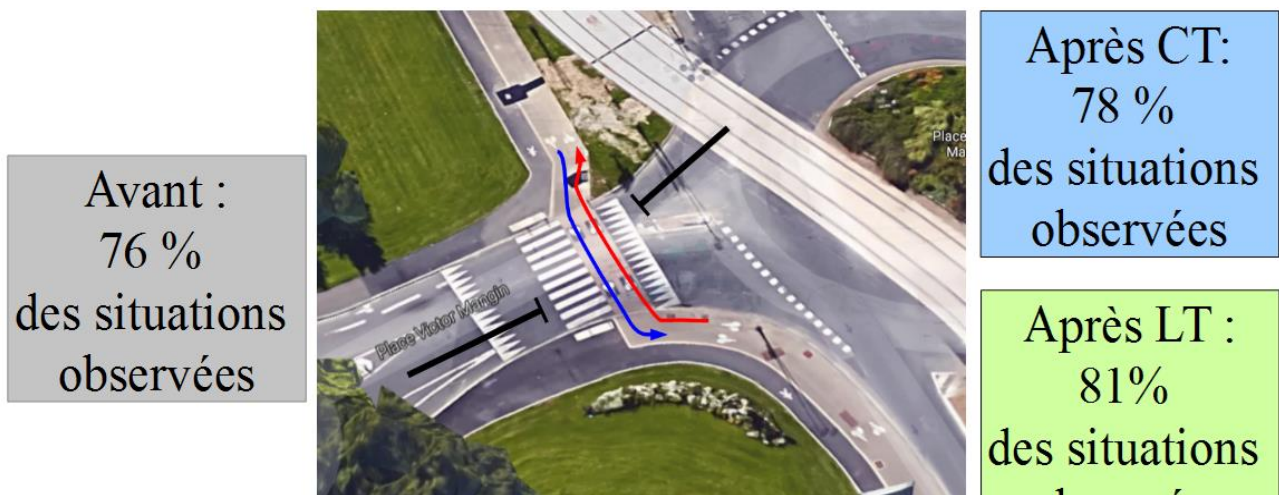


Illustration 5 : Pourcentage de cyclistes passant devant les automobilistes en traversée de branche du giratoire

En additionnant les données (toutes voies et tous sens confondus), il n'y a pas d'évolution statistiquement significative des interactions. On verra par la suite qu'on obtient des évolutions statistiquement significatives sur certains mouvements, en désagrégeant les résultats.

Par ailleurs les situations où les cyclistes se sont effectivement arrêtés ont également été relevées. Dans le tableau qui suit, le pourcentage de ceux posant le pied à terre reste stable (autour de 6 %).

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de traversées observées	223	265	203
Nombre de cycliste posant le pied à terre - (%)	14 (6%)	20 (8%)	13 (6%)
Dont nombre de cyclistes passant en 1 ^{er} (avant l'automobiliste) - (%)	3 (21%)	12 (60%)	5 (38%)
Dont nombre de cyclistes passant après l'automobiliste)	11 (79%)	8 (40%)	8 (62%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		P= 0,06033	P=0,5845

Le pourcentage des cyclistes posant le pied à terre est particulièrement faible sur ce site, inférieur à 8 % sur l'ensemble des 3 périodes.

Par ailleurs, on observe sur le terrain les rôles essentiels du plateau surélevé et de la bonne visibilité réciproque des usagers (absence de masque à la visibilité) permettant aux cyclistes d'anticiper des conflits éventuels en traversée.

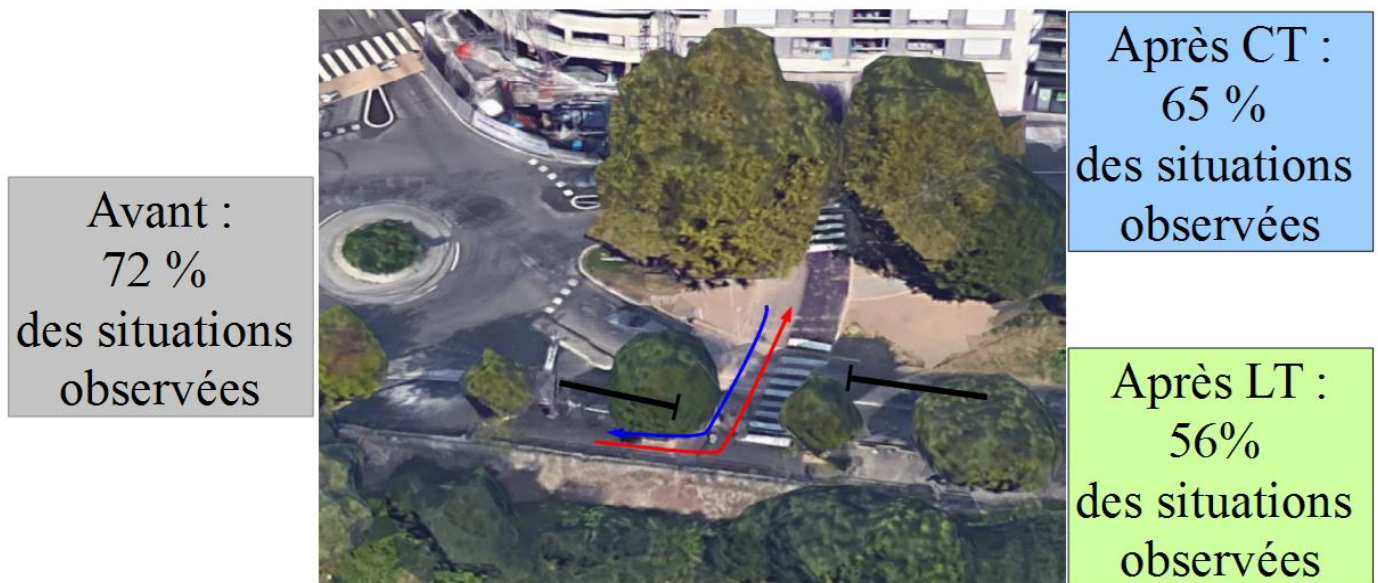
3.2 Évolution générale des interactions – site Gloriette

Le site Gloriette donne la priorité aux automobilistes en phase Après CT et Après LT.

Le tableau suivant indique l'évolution des comportements en traversée de cyclistes en situation d'interaction avec un automobiliste :

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de traversées observées	146	195	133
Nombre de cyclistes passant en 1 ^{er} (avant l'automobiliste)	105 (72%)	126 (65%)	74 (56 %)
Nombre de cyclistes passant en 2 ^{ème} (après l'automobiliste)	41 (28 %)	69 (35 %)	59 (44 %)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p = 0,1901	p = 0,0067

Le schéma qui suit reprend les données du tableau précédent pour les cyclistes **passant en 1^{er} (avant l'automobiliste)** :



Entre les phases Avant et Après LT la proportion de cyclistes passant en premier baisse significativement, ce qui cohérent avec la modification du régime de priorité. Cette mesure met du temps à avoir un impact auprès des usagers puisque sur les périodes Avant et Après court terme la baisse constatée de 7 % n'est pas significative ne nous permettant pas de conclure à une modification rapide des comportements en lien avec la nouvelle signalisation en place.

Sur ce site, les observations semblent montrer une influence d'une modification du régime de priorité sur les comportements, allant dans le sens du régime prescrit, même si les cyclistes passant en premier restent majoritaires.

Par ailleurs les situations où les cyclistes se sont arrêtés ont également été relevées. On obtient les valeurs suivantes :

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre de traversées observées	146	195	133
Nombre de cycliste posant le pied à terre - (%)	62 (42%)	90 (46%)	46 (35%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p = 0.570	p= 0.220
Dont nombre de cyclistes passant en 1 ^{er} (avant l'automobiliste) - (%)	46 (74%)	39 (43%)	17 (37%)
Dont nombre de cyclistes passant en deuxième (après l'automobiliste) - (%)	16 (26%)	51 (57%)	29 (63%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p = 0,0003	p =0,0002

Le nombre de cyclistes posant le pied à terre au cours des trois séries de comptage reste relativement stable (42 % - 46 % - 35%), sans évolution statistiquement significative.

La modification du régime de priorité ne semble pas avoir d'influence sur le nombre de cyclistes posant le pied à terre. Par contre, la répartition des cyclistes à l'arrêt passant avant ou après l'automobiliste a significativement évolué. En effet, la proportion des cyclistes passant en premier est divisée par 2 entre Avant – Après LT.

Il y a donc une évolution notable du comportement des cyclistes, liée à la modification du régime de priorité s'arrêtant avant de traverser. En l'absence de signalisation ils sont plus enclins à passer devant les automobilistes qu'en présence d'un cédez-le-passage, ce qui est cohérent avec l'évolution de la prescription.

3.3 Bilan comparatif entre les sites de Gloriette et Mangin

	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)	Evolution
Cyclistes passant en 1^{er} (avant l'automobiliste)				
Site Mangin	169 (76%)	208 (78%)	164 (81%)	(+5 %)
Site Gloriette	105 (72%)	126 (65%)	74 (56 %)	(-16%)
Cyclistes posant le pied à terre				
Site Mangin	14 (6 %)	20 (8 %)	13 (6 %)	(0%)
Site Gloriette	62 (42 %)	90 (46 %)	46 (35 %)	(-7%)

Si on considère les données agrégées, les évolutions de la signalisation semblent avoir essentiellement impacté le comportement des cyclistes sur le site Gloriette.

4 Résultats détaillés

4.1 Influence de la modification du régime de priorité et du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire

L'objectif est ici d'examiner, pour chaque site, et pour chaque sens de circulation des cyclistes les facteurs suivants :

1- Modification du régime de priorité

La modification du régime de priorité est supposée s'accompagner d'une modification du comportement des usagers qui se conforment à l'usage prescrit.

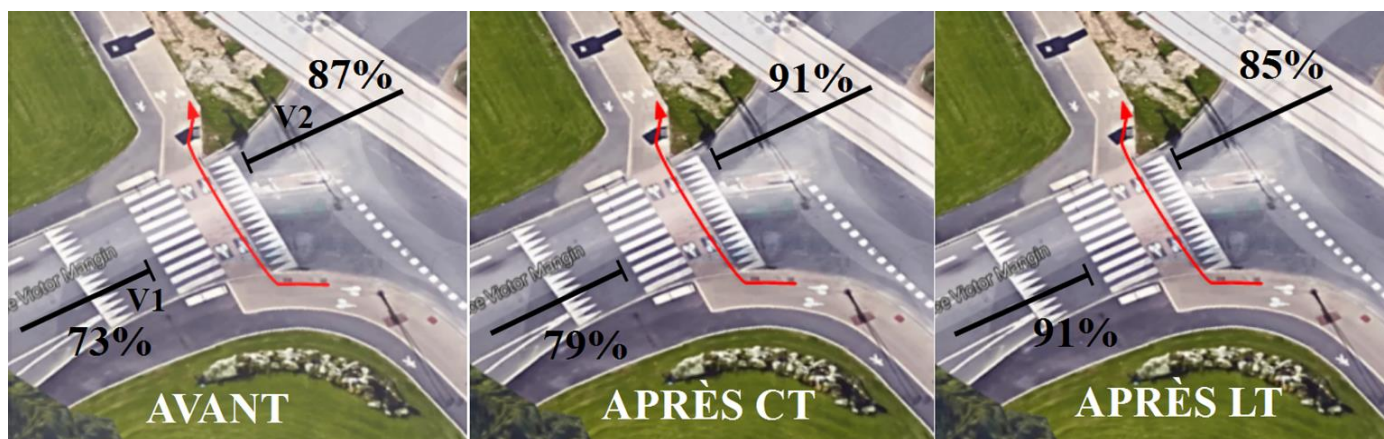
2- Positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire

Les giratoires jouent un rôle de modérateur de vitesse et de diffuseur de trafic. Ainsi, si l'automobiliste ralentit avant d'entrer dans un giratoire en raison d'une déflexion plus importante (modération de la vitesse), il est en mesure d'accélérer en sortie de giratoire (diffusion du trafic), ce qui le rend potentiellement moins enclin à céder le passage aux cyclistes.

Dans la suite de l'étude, les voies sont notées **VE VS** suivant qu'elles sont des voies d'entrée ou de sortie du giratoire.

4.1.1 Site Mangin

- Sens Sud Nord commençant par croiser des automobilistes entrant dans d'un giratoire :



Comportement automobiliste – Mangin Sens Sud Nord	Voies V1 ou V2	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)	Evolution (A->ALT)
Nombre total d'évènements	VE1	70	99	68	
	VS2	38	56	48	
Nombre d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier - (%)	VE1	51 (73%)	78 (79%)	62 (91%)	18%
	VS2	33 (87%)	51 (91%)	41 (85%)	-2%
Nombre d'automobilistes passant avant le cycliste - (%)	VE1	19 (27%)	21 (21%)	6 (9%)	
	VS2	5 (13%)	5 (9%)	7 (15%)	
Test de Khi-2 avec la période Avant	VE1		P = 0,4778	P = 0,01009	
Test de Khi-2 avec la période Avant	VS2		P = 0,7551	P = 1	
Test de Khi-2 entre VE et VS		P = 0,154	P = 0,081	P = 0,503	

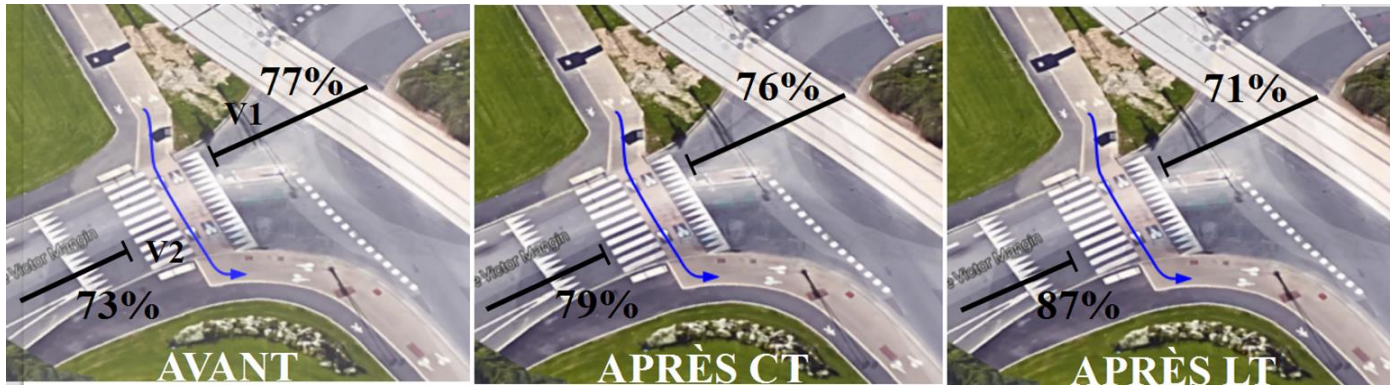
- Influence de la modification du régime de priorité

On observe une seule évolution statistiquement significative : celle des automobilistes en VE1 laissant passer les cyclistes. Pourtant, on est dans une situation où la prescription est inchangée : l'automobiliste devait déjà laisser la priorité aux cyclistes à l'état initial (priorité à droite). **Il est possible que la pose d'un panneau de cédez le passage (AB3a) pour les automobilistes ait rendu plus explicite cette obligation de céder le passage aux cyclistes.**

- Influence du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire

L'hypothèse selon laquelle l'automobiliste cède plus facilement le passage en entrant qu'en sortant du giratoire n'est pas vérifiée statistiquement.

- Sens Nord Sud commençant par croiser des automobilistes sortant d'un giratoire :



Comportement automobiliste – Mangin Sens Nord Sud	Voies V1 ou V2	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)	Evolution (A->ALT)
Nombre total d'évènements	V1S	101	108	87	
	V2E	82	110	91	
Nombre d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier - (%)	V1S	78 (77%)	82 (76%)	62 (71%)	6%
	V2E	60 (73%)	87 (79%)	79 (87%)	14%
Nombre d'automobilistes passant avant le cycliste - (%)	V1S	23 (23%)	26 (24%)	25 (29%)	
	V2E	22 (27%)	23 (21%)	12 (13%)	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V1S		p=0,9532	p=0,4429	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V2E		p= 0,4320	p=0,039	
Test de Khi-2 entre VE et VS		P=0,645	P=0,691	P=0,018	

- **Influence de la modification du régime de priorité**

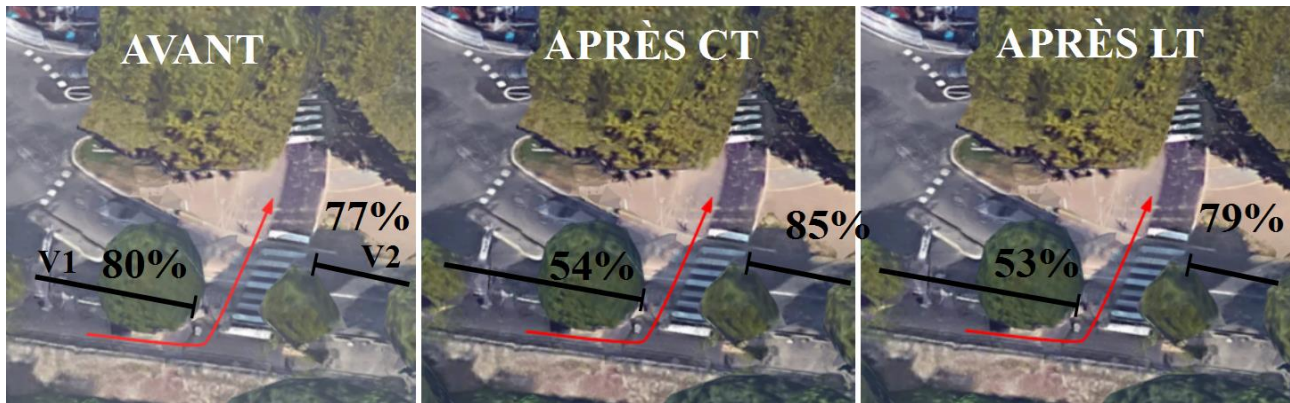
On observe une évolution statistiquement significative : celle des automobilistes en VE2 laissant passer les cyclistes à LT, ce qui est cohérent avec l'évolution du régime de priorité.

- **Influence du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire**

L'hypothèse selon laquelle les automobilistes sont plus enclins à céder le passage aux cyclistes quand ils entrent dans le giratoire est vérifiée statistiquement uniquement pour la période LT.

4.1.2 Site Gloriette

- Sens Sud Nord commençant par croiser des automobilistes sortant d'un giratoire :



Comportement automobiliste – Gloriette Sens Sud Nord	Voies V1 ou V2	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)	Evolution (A->ALT)
Nombre total d'évènements	V1S	45	80	51	
	V2E	43	78	42	
Nombre d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier - (%)	V1S	36 (80%)	43 (54%)	27 (53%)	-27%
	V2E	33 (77%)	66 (85%)	33 (79%)	2%
Nombre d'automobilistes passant avant le cycliste - (%)	V1S	9 (20%)	37 (46%)	24 (47%)	
	V2E	10 (23%)	12 (15%)	9 (21%)	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V1S		p= 0,0063	p= 0,0006	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V2E		p=0,4075	p= 0,8937	
Test de Khi-2 entre VE et VS		P=0,911	P=0	P=0,019	

- Influence de la modification du régime de priorité

On observe une évolution statistiquement significative : la proportion des automobilistes en V1S laissant passer les cyclistes à LT diminue fortement (-27%), ce qui est cohérent avec l'évolution du régime de priorité.

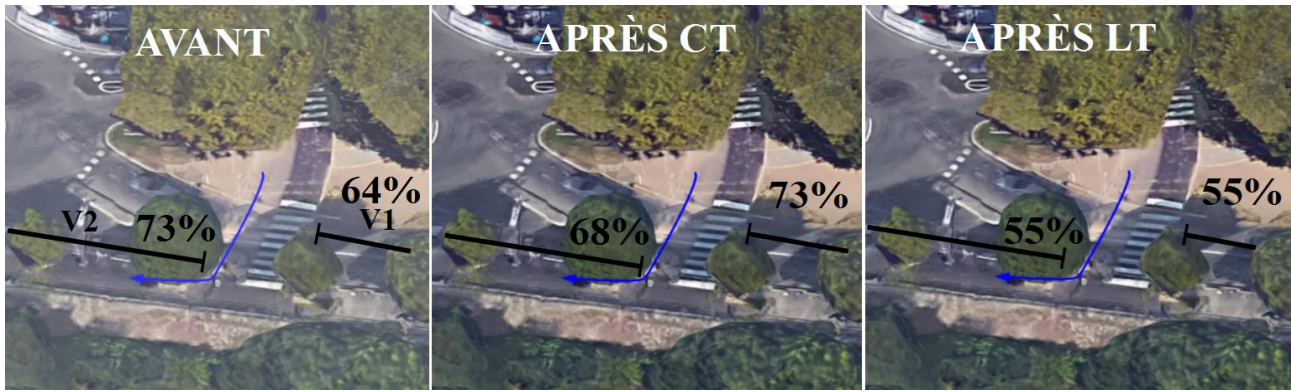
On reste cependant avec une majorité d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier, malgré la priorité de V1 et V2 sur le cycliste.

- Influence du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire

En période après CT et LT, les automobilistes sortant du giratoire sont plus nombreux à passer devant les cyclistes que les automobilistes entrant dans le giratoire, avec des résultats statistiquement très significatifs ($p \approx 0$ en CT et $p=0,019$ en LT)

• Sens Nord Sud commençant par croiser des automobilistes entrant dans d'un giratoire :

Comportement automobiliste – Gloriette Sens nord sud	Voies V1 ou V2	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)	Evolution (A->ALT)
Nombre total d'évènements	V1E	55	67	58	
	V2S	51	56	29	
Nombre d'automobilistes laissant passer le cycliste en premier - (%)	V1E	35 (64%)	49 (73%)	32 (55%)	-9%
	V2S	37 (73%)	38 (68%)	16 (55%)	-18%
Nombre d'automobilistes passant avant le cycliste - (%)	V1E	20 (36%)	18 (27%)	26 (45%)	
	V2S	14 (27%)	18 (32%)	13 (45%)	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V1E		$p=0,3519$	$p=0,4691$	
Test de Khi-2 avec la période Avant	V2S		$p=0,7504$	$p= 0,1821$	
Test de Khi-2 entre VE et VS		$P=0,439$	$P=0,659$	$P=0,819$	



- Influence de la modification du régime de priorité

Aucune évolution statistiquement significative n'est observée.

Une majorité d'automobilistes laissent passer le cycliste en premier, alors que les automobilistes sont prioritaires.

- Influence du positionnement de l'automobiliste en entrée ou en sortie de giratoire

L'hypothèse selon laquelle l'automobiliste cède plus facilement le passage en entrant qu'en sortant du giratoire n'est pas vérifiée statistiquement.

4.2 Cas particulier des situations où le cycliste rencontre successivement deux véhicules

L'ensemble des situations où l'interaction avec le cycliste a impliqué un automobiliste en V1 et en V2 est ici prise en compte. Nous cherchons à évaluer la différence ou la similitude de comportement adopté par l'automobiliste en V2 compte tenu de celui adopté par l'automobiliste en V1.

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de situations avec présence simultanée en V1 et V2	69	108	91
Nombre de situations où V1 et V2 adoptent un comportement identique - (%)	51 (74%)	81 (75%)	70 (77%)
Nombre de situations où V1 et V2 adoptent un comportement différent - (%)	18 (26%)	27 (25%)	21 (23%)

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de situations avec présence simultanée de véhicule en V1 et V2	48	87	48
Nombre de situations où V1 et V2 adoptent un comportement identique - (%)	37 (77%)	55 (63%)	33 (69%)
Nombre de situations où V1 et V2 adoptent un comportement différent - (%)	11 (23%)	32 (37%)	15 (31%)

Dans la majorité des interactions, V2 adopte le même comportement que V1. Les cyclistes une fois engagés dans la traversée sont peu enclins à poser pied à terre ou à voir l'automobiliste en V2 lui passer devant.

Ce point est important à considérer pour les aménageurs notamment lors des traversées de piste cyclable unidirectionnelle. Le bon traitement de V1, impactant le comportement de l'automobiliste présent, aura une influence sur le comportement adopté par l'automobiliste présent en V2.

4.3 Comportements des cyclistes en traversée sans interaction avec un automobiliste

Les données qui suivent prennent en compte la totalité des traversées où le cycliste traverse sans interagir avec un automobiliste.

On cherche ici à qualifier le niveau d'attention porté par le cycliste en l'absence d'automobiliste et si ce dernier évolue après la modification du régime de priorité.

- Site Mangin

Seule une attitude « non vigilante » a été observée au cours des 3 périodes de comptage, nous la considérons donc comme une valeur invariable.

Le comportement majoritairement adopté par les cyclistes consiste à observer, ralentir et freiner avant de franchir l'intersection et ce à allure qualifiée de tranquille.

Le fait de donner la priorité aux cyclistes ne semble pas inciter les cyclistes à diminuer leur attention. Le pourcentage de cyclistes qui observe, ralentit et freine avant de franchir l'intersection a plutôt tendance à augmenter, sans que le résultat soit statistiquement significatif.

Site Mangin	Vitesse	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes		159	147	40
Non vigilant	tranquille			
	soutenue		1 (1%)	

Vigilant sans ralentir (observe = tourne la tête)	tranquille	67 (42%)	62 (42%)	12 (30%)
	soutenue	15 (9%)	21 (14%)	2 (5%)
	Total	82 (52%)	83 (56%)	14
Test khi-2 avec période avant			p=0,08	p=0,519
Observe, Ralenti, freine avant de franchir l'intersection	tranquille	72 (45%)	63 (43%)	26 (65%)
	soutenue	5 (3%)		
	total	77 (48%)	63 (43%)	
Test de Khi-2 avec la période Avant			p=0,419	p=0,090

RQ : les tests de Khi-2 ci-dessus se rapportent aux deux types de changement de comportement : « vigilant sans ralentir » et « observe, ralenti et freine ». On considère que l'indicateur « non vigilant » comme invariable.

- Site Gloriette

Seule une attitude « non vigilante» a été observée au cours des 3 périodes de comptage.

Le comportement majoritairement adopté par les cyclistes consiste à observer, ralentir et freiner avant de franchir l'intersection et ce à allure qualifiée de tranquille. La modification du régime de priorité semble avoir une influence sur le comportement des cyclistes à court terme (p=0,006) mais cette influence semble disparaître à long terme (p=0,974).

Site Gloriette	Vitesse	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes		39	45	41
Non vigilant	tranquille			
	soutenue	1 (3%)		

Vigilant sans ralentir (observe = tourne la tête)	tranquille	15 (38%)	4 (9%)	13 (32%)
	soutenue		1 (2%)	2 (5%)
	total	15	5	15
Observe, Ralenti, freine avant de franchir l'intersection	tranquille	23 (59%)	35 (78%)	26 (63%)
	soutenue		5 (11%)	
	total	23 (59%)	40 (89%)	26 (63%)
Test de khi-2 avec période avant			p=0,006	p=0,974

RQ : les tests de Khi-2 ci-dessus se rapportent aux deux types de changement de comportement : « vigilant sans ralentir » et « observe, ralenti et freine ». On considère que l'indicateur « non vigilant » comme invariable.

4.4 Part des interactions fortes

Lors de ces 42 heures d'observations, 1 165 interactions ont été comptabilisées au cours des 3 phases. Parmi elles, 29 cas ont été classés en interaction forte, c'est-à-dire qu'ils ont amené l'automobiliste à freiner plus brusquement que prévu.

Les tableaux ci-après détaillent ces situations :

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre d'interactions observées	146	195	133
Nombre d'interaction forte- (%)	4 (3%)	2 (1%)	6 (5%)
Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre d'interactions observées	223	265	203
Nombre de presque accident observé - (%)	6 (3%)	8 (3%)	3 (1%)

Globalement, la modification du régime de priorité, quel que soit le sens de la priorité accordée, ne semble pas avoir d'influence sur le nombre de situations d'interactions fortes.

4.5 Mesure de l'effet casque

On cherche ici à déterminer d'une part si le fait d'être casqué ou pas a une influence sur le type d'interaction et d'autre part si les cyclistes casqués sont plus enclins à modifier leur comportement suite à une modification de signalisation que les cyclistes non casqués.

Les cyclistes casqués représentent 38 % du total des cyclistes comptabilisés (62 % des cyclistes sont non casqués) sur l'ensemble des 3 phases et des 2 sites.

- Site Mangin

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes	223	265	203
Nombre de cyclistes casqués - (%)	75 (34%)	97 (37%)	76 (37%)
Nombre de cyclistes casqués passant avant l'automobiliste - (%)	56 (75%)	74 (76%)	60 (79%)
Nombre de cyclistes casqués passant après l'automobiliste - (%)	19 (25%)	23 (24%)	16 (21%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		0,9469	0,6668
Nombre de cyclistes non casqués - (%)	148 (66%)	168 (63%)	127 (63%)
Nombre de cyclistes non casqués passant avant l'automobiliste - (%)	113 (76%)	134 (80%)	104 (82%)
Nombre de cyclistes non casqués passant après l'automobiliste - (%)	35 (24%)	34 (20%)	23 (18%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p=0,5512	p=0,3299
Test de Khi-2 entre cyclistes casqués et non casqués	p=0,911	p=0,612	p=0,741

Il n'est constaté aucune évolution significative.

- **Site Gloriette**

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes	146	195	133
Nombre de cyclistes casqués - (%)	54 (37%)	83 (43%)	52 (39%)
Nombre de cyclistes casqués passant avant l'automobiliste - (%)	38 (70%)	53 (64%)	27 (52%)
Nombre de cyclistes casqués passant après l'automobiliste - (%)	16 (30%)	30 (36%)	25 (48%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		0,5459	0,0801
Nombre de cyclistes non casqués - (%)	92 (63%)	112 (57%)	81 (61%)
Nombre de cyclistes non casqués passant avant l'automobiliste - (%)	67 (73%)	73 (65%)	47 (58%)
Nombre de cyclistes non casqués passant après l'automobiliste - (%)	25 (32%)	39 (35%)	34 (42%)
Test de Khi-2 avec la période Avant		p=0,3078	p=0,0589
Test de Khi-2 entre cyclistes casqués et non casqués	p=0,898	p=0,968	p=0,608

Il n'est constaté aucune évolution significative.

4.6 Mesure compte tenu du genre

Nous cherchons ici à analyser si le sexe (critère homme ou femme) influe sur la proportion de cyclistes passant en 1^{er}. Des hommes ou des femmes, lesquels sont enclins à traverser plus souvent en premier ? À modifier leur comportement une fois le régime de priorité changé ?

- Site Mangin

Site Mangin	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes	223	265	203
Nombre de cyclistes hommes - (%)	127	148	114
Nombre de cyclistes hommes passant avant l'automobiliste - (%)	99 (78%)	113 (76%)	89 (78%)
Nombre de cyclistes hommes passant après l'automobiliste - (%)	28 (22%)	35 (24%)	25 (22%)
Test de Khi-2 avec la période Avant pour les hommes		p=0,8641	p=1
Nombre de cyclistes femmes - (%)	96	117	89
Nombre de cyclistes femmes passant avant l'automobiliste - (%)	70 (73%)	95 (81%)	75 (84%)
Nombre de cyclistes femmes passant après l'automobiliste - (%)	26 (27%)	22 (19%)	14 (16%)
Test de Khi-2 avec la période Avant pour les femmes		p=0,2025	p=0,0899
Test de Khi-2 sur le genre	p=0,477	p=0,422	p=0,351

- Site Gloriette

Site Gloriette	Avant	Après CT (court terme)	Après LT (long terme)
Nombre total de cyclistes	146	195	133
Nombre de cyclistes hommes - (%)	65 (45%)	81 (42%)	76 (57%)
Nombre de cyclistes hommes passant avant l'automobiliste - (%)	45 (69%)	52 (64%)	44 (58%)
Nombre de cyclistes hommes passant après l'automobiliste - (%)	20 (31%)	29 (36%)	32 (42%)
Test de Khi-2 avec la période Avant pour les hommes		p=0,6428	P=0,2241
Nombre de cyclistes femmes - (%)	81 (55%)	114 (58%)	57 (43%)
Nombre de cyclistes femmes passant avant l'automobiliste - (%)	60 (74%)	74 (65%)	30 (53%)
Nombre de cyclistes femmes passant après l'automobiliste - (%)	21 (26%)	40 (35%)	27 (47%)
Test de Khi-2 avec la période Avant pour les Femmes		p=0,2289	p=0,0154
Test de Khi-2 sur le genre	p=0,644	P=0,918	p=0,668

La seule évolution statistiquement significative concerne le comportement des femmes à long terme qui semblent plus enclines que les hommes à modifier leur comportement en cohérence avec le changement de prescription.

5 Conclusions et pistes d'orientation

L'objectif de cette étude était de mesurer l'impact, sur les comportements des cyclistes en traversée de branches de giratoire, de la mise place d'une signalisation leur donnant ou non la priorité.

5.1 Conclusion commune aux deux sites

On constate qu'en l'absence de signalisation (régime de priorité à droite), une large majorité d'automobilistes laisse passer les cyclistes en premier.

Sur les deux sites, la présence simultanée d'automobilistes en entrée et en sortie de giratoire ne semble pas avoir d'influence sur le type d'interaction.

Bien que les vitesses des automobilistes n'aient pas été prises en compte dans l'évaluation, les observations réalisées semblent indiquer que plus la vitesse d'approche des automobilistes au droit de la traversée vélo est élevée, moins le cycliste a tendance à passer en premier.

Le fait d'être casqué ou non ne semble pas avoir d'influence, que ce soit sur le type d'interaction ou le changement de comportement suite à la modification du régime de priorité.

Il est à noter qu'en l'absence d'interaction avec un automobiliste le fait de donner la priorité aux cyclistes de semble pas inciter les cyclistes à baisser leur attention.

5.2 Site Mangin

Sur le site Mangin, en additionnant les données, n'y a pas d'évolution statistiquement significative des interactions. La priorité donnée aux cyclistes en traversée n'amène globalement pas les cyclistes à passer de manière significativement plus importante en premier lors d'une interaction avec un automobiliste.

En revanche, en désagrégant les données, on observe une évolution significative, dans une situation où la modification de la signalisation apportée n'a, par ailleurs pas changé la prescription pour l'interaction considérée. Cette observation laisse à penser que **la réduction des priorités données aux véhicules motorisés (plateaux surélevés, ou renforcement de la signalisation les incitant à cédez-le-passage) influence le comportement des automobilistes et par conséquent amélioré légèrement la sécurité.**

5.3 Site Gloriette

Sur le site Gloriette, la modification du régime de priorité semble s'être traduite par une baisse du nombre de cyclistes passant en premier, ce qui laisse supposer un lien entre la modification de la signalisation et les comportements, cohérent avec la modification apportée.

Cependant la majorité des automobilistes continue à laisser passer les cyclistes en premier, en contradiction avec le régime de priorité prescrit.

Sur ce site, les femmes semblent plus enclines que les hommes à changer leur comportement en cohérence avec la modification de la prescription.

5.4 Recommandations - perspectives

Dans les cas ici étudiés, la modification du régime de priorité semble avoir un impact limité voire très limité sur les comportements. Le choix de régime de priorité semble se rapporter moins à des enjeux de sécurité routière ou de régulation de trafic qu'à la question du niveau de service souhaité pour les différents usagers.

Ce travail invite les gestionnaires à observer finement les comportements avant de choisir un régime de priorité dans une intersection entre un aménagement cyclable et une voirie générale. Il est également souhaitable que le régime de priorité choisi soit en cohérence avec les comportements observés si ceux-ci correspondent aux objectifs de sécurité et de niveau de service.

Afin de compléter les enseignements de cette étude, il sera utile d'appliquer la méthodologie sur d'autres sites (carrefours en croix, avec et sans feux, giratoires de grande taille, etc).



Cerema Ouest

MAN – 9 rue René Viviani – BP 46223 – 44262 Nantes cedex 2
Tel : 02 40 12 83 01 – Fax : 02 40 12 84 44 – mel : DTerOuest@cerema.fr

www.cerema.fr