

CETE
Normandie Centre

Département
Infrastructures
de Transports
Multimodales



Etude d'opportunité de contrôle automatisé au droit de chantiers fixes

Février 2010

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat Développement durable
Prévention des risques Infrastructures, transports et mer

**Présent
pour
l'avenir**



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE LA MER
en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat

www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr

Historique des versions du document

Version	Auteur	Commentaires
1	Cyrille LE LEZ	Relecture Eric Violette
2	Cyrille LE LEZ	Relecture Eric Violette

Equipe projet

Lucien DI GIACOMO, Cyrille LE LEZ, Eric VIOLETTE

CETE Normandie-Centre – DITM

DIRNO \ CEI de Maucombe

Affaire suivie par

Eric VIOLETTE – CETE NC – DITM

Tél. 02.35.68.81.33 / fax : 02.35.68.81.23

Mél. eric.violette@developpement-durable.gouv.fr

Référence Internet

<http://www.cete-normandie-centre.developpement-durable.gouv.fr>

SOMMAIRE

Introduction	1
Partie I	2
1. Objectif	3
2. Sites retenus.....	3
3. Méthodologie	4
3.1. Mode opératoire	4
3.2. Caractéristiques des sites.....	4
3.3. Configurations	5
3.4. Moyens de mesure.....	6
3.5. Périodes de mesure	6
3.6. Indicateurs	6
4. Résultats	7
4.1. Impact du dispositif de chantier	7
4.1.1. Configuration normale	7
4.1.2. Configuration chantier.....	7
4.2. Analyse des comportements	9
4.2.1. Comportements des VL libres.....	9
4.2.2. Comportements des PL libres.....	10
5. Synthèse.....	12
6. Conclusions et perspectives	13
7. Annexes	14
7.1. Signalisation de chantier fixe	14
7.2. Taux d'infraction en fonction du dépassement de limitation de vitesse	16
7.3. Distributions des vitesses	17
Partie II	21
1. Objectif	22
2. Site retenu.....	22
3. Mode opératoire	23
4. Périodes de mesure.....	24
5. Résultats	25
5.1. Prétraitement	25
5.2. Analyse des comportements	25
5.2.1. Comportement de l'ensemble des véhicules	25
5.2.2. Comportement des VL libres	26
5.2.3. Comportement des PL libres	27
5.3. Extrapolation de l'effet de chantier en activité.....	27
6. Conclusion de l'étude.....	29
7. Annexes	30
7.1. Variations horaires	30
7.2. Taux d'infraction en fonction du dépassement de limitation de vitesse	31

Introduction

Le rapport comporte **deux parties** distinctes :

- Une analyse des vitesses pratiquées en fonction de **la limitation de vitesse initiale et de la voie en circulation** sur zones balisées de chantier autoroutier. Cette expérimentation se déroule en l'absence d'activité sur chantier. **Partie I.**
- Une estimation de l'effet de présence d'**activité** sur zone de chantier autoroutier sur les vitesses pratiquées par les conducteurs. **Partie II.**

Ces deux études complémentaires visent à apporter des éléments de connaissance du comportement des usagers afin d'évaluer la pertinence de la mise en place du contrôle automatisé des vitesses sur chantier.

Partie I

1. Objectif

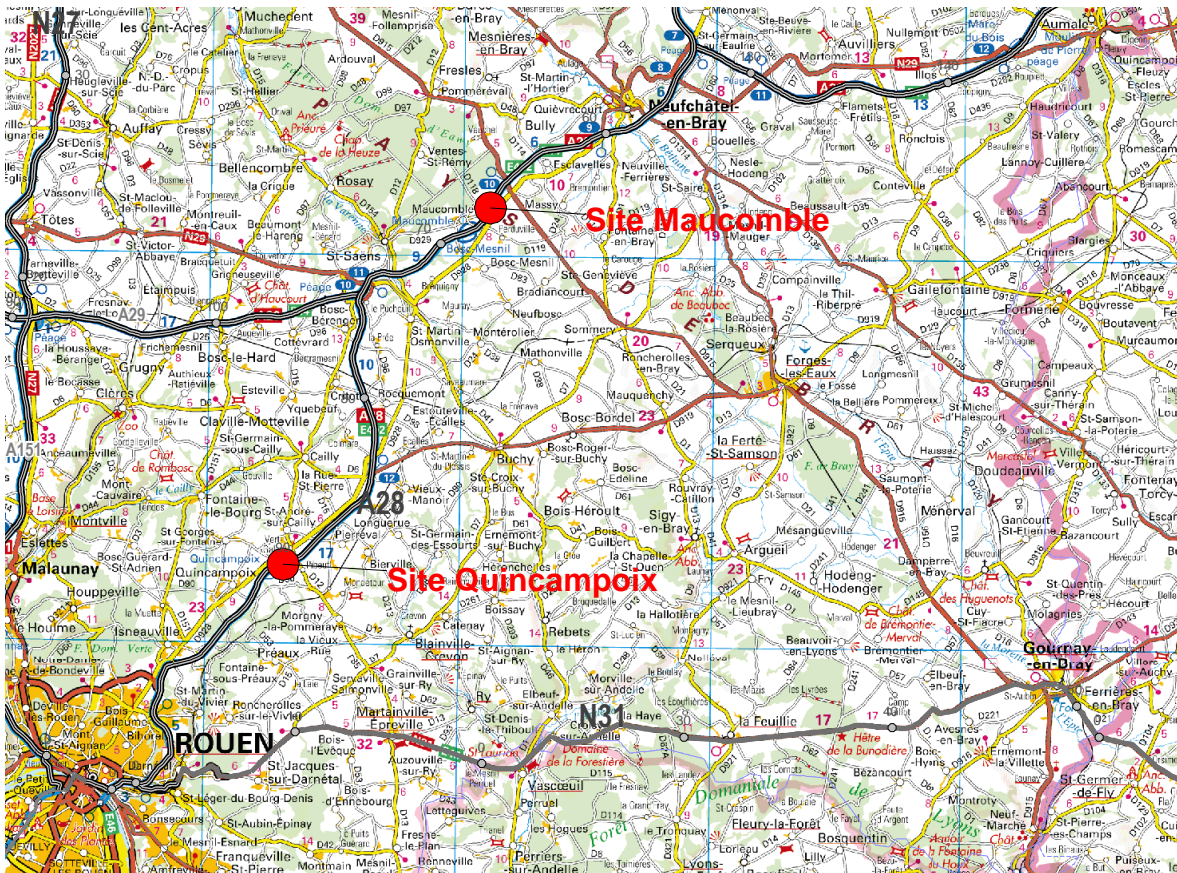
Dans le cadre des expérimentations sur le contrôle automatisé des vitesses et dans un objectif d'améliorer la sécurité des agents de travaux et des usagers sur les chantiers routiers, cette étude propose d'évaluer le comportement des usagers de la route lors de la traversée de zone de chantier afin d'estimer l'opportunité d'installation de contrôles automatiques au droit de chantiers, dont l'expérimentation pourrait être envisagée ultérieurement le cas échéant.

Cette étude est motivée par le fait qu'aucune évaluation du comportement des usagers au niveau de zones de chantier n'a encore été réalisée.

L'objectif principal est d'observer les vitesses pratiquées par les usagers rencontrant un dispositif temporaire de chantier, en fonction de la limitation de vitesse réduite, selon la limitation de vitesse initiale et selon le type de voie emprunté sur autoroute.

2. Sites retenus

L'évaluation s'effectue sur deux sections de l'autoroute A28 dans le département de Seine-Maritime à Maucomble et Quincampoix.



3. Méthodologie

3.1. Mode opératoire

L'opération, effectuée avec le concours des agents de la DIRNO, consiste à neutraliser une des deux voies de circulation sur les deux sites autoroutiers (limités à 130 et 110 km/h) par l'installation d'un balisage similaire à celui rencontré dans une zone de chantier, sans la présence de matériels et d'agents. Les signalisations mises en place sont conformes aux préconisations du fascicule du Sétra (Signalisation temporaire - Manuel du chef de chantier. Volume 2 : route à chaussées séparées), dont les schémas figurent en [annexe 7.1](#). La limitation de vitesse est réduite à 90 km/h sur les deux sites (avec une transition à 110 km/h sur le site limité initialement à 130 km/h).

Deux configurations de chantier sont étudiées : l'une imposant aux véhicules de circuler sur la voie de droite, et l'autre sur la voie de gauche.

Le point de recueil des mesures de vitesses se situe au droit de la zone d'expérimentation. Les données sont collectées d'une part en configuration normale de circulation et d'autre part en condition de chantier lors des phases expérimentales.

3.2. Caractéristiques des sites

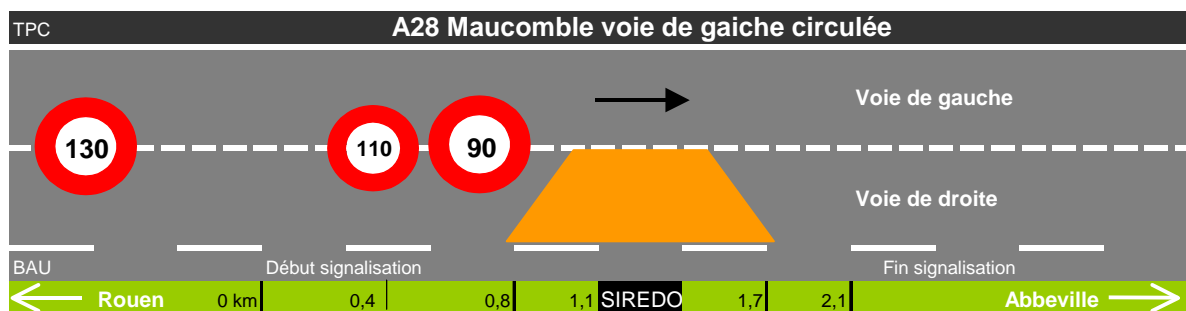
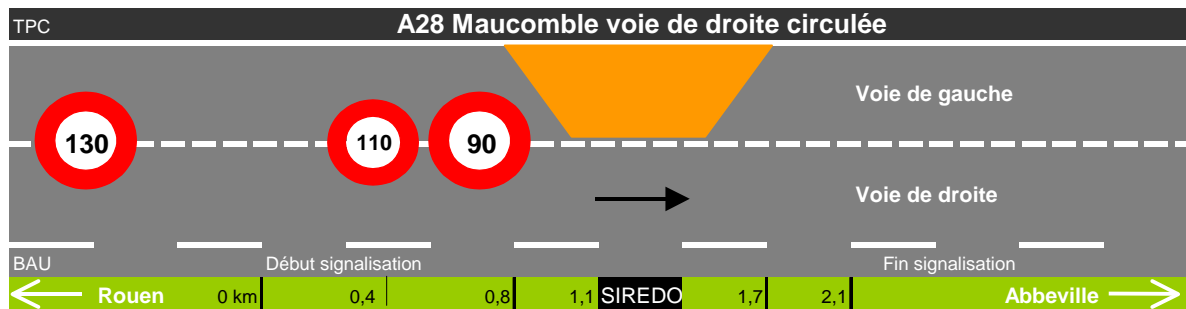
Le tableau ci-dessous décrit les principales caractéristiques des sites et précise les signalisations mises en place :

Site	Maucombe	Quincampoix
Route	A28	A28
Type	Autoroute 2x2 voies	Autoroute 2x2 voies
Limitation vitesse	130 km/h	110 km/h
Limitation vitesse chantier	90 km/h	90 km/h
Sens de circulation	PR décroissants	PR croissants
Début signalisation chantier	PR 68+000	PR 88+800
Fin signalisation chantier	PR 65+900	PR 91+500
Longueur zone signalisation	2,1 km	2,7 km
Début chantier	PR 67+200	PR 89+700
Fin chantier	PR 66+300	PR 90+500
Longueur zone chantier	0,9 km	0,8 km
Mesure de trafic	PR 66+900 - Station SIREDO	PR 90+000 - Station SATL
Trafic Moyen Journalier Annuel	14 000 véh.	14 200 véh.
Pente moyenne zone chantier	+ 0,9 %	+ 0,6 %

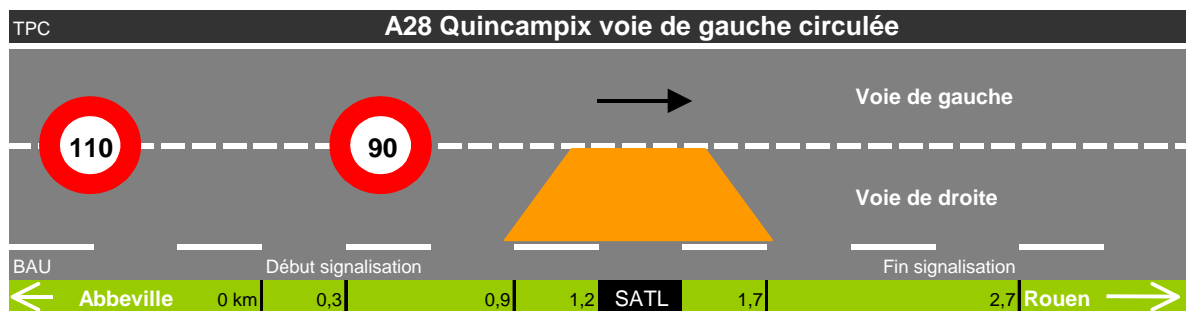
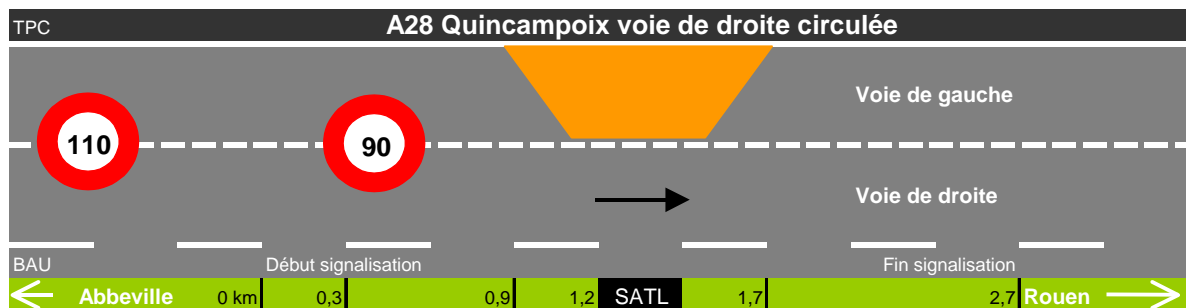
Tableau 1 : caractéristiques des sites

3.3. Configurations

- Site de Maucombe :



- Site de Quincampoix :



3.4. Moyens de mesure

L'opportunité du choix des sites repose en partie sur la présence de moyens de mesure permanents en bord de voie :

- Les vitesses en configuration normale de circulation sont acquises et enregistrées par la station de mesure de trafic de chaque site. Il s'agit de vitesses classifiées horaires (classes : 50-70 ; 70-90 ; 90-110 ; 110-130 ; 130-150).
- Les données de trafic relevées lors de la phase d'expérimentation en situation de chantier sont délivrées à partir des boucles de comptage de la station reliées à un compteur Major Sterela permettant l'acquisition de mesures individuelles de chaque véhicule. L'information recueillie permet notamment de distinguer véhicules légers (VL) et poids lourds (PL).

3.5. Périodes de mesure

Le tableau suivant présente les périodes de mesures prises en compte sur les sites dans les différentes configurations de l'étude :

Site	Maucombe	Quincampoix
Mesures voie de droite circulée (voie de gauche neutralisée)	Mardi 19/05/09 10h à 16h	Mardi 19/05/09 10h à 16h
Mesures voie de gauche (voie de droite neutralisée)	Lundi 18/05/09 11h à 16h	Lundi 18/05/09 10h à 16h
Mesures en situation normale de circulation (ensemble des voies)	11 au 15/05/09 et 25 au 29/05/09 de 10h à 16h	11 au 15/05/09 et 25 au 29/05/09 de 10h à 16h

Tableau 2 : Périodes de mesure

Les horaires de la période de référence en configuration normale sont établis, de 10 h à 16 h, d'après les horaires des phases expérimentales. Les mesures ont été effectuées par temps sec.

3.6. Indicateurs

Les principaux indicateurs calculés sont les suivants :

- proportion des véhicules dépassant la limitation de vitesse ;
- proportion des véhicules dépassant la limitation de vitesse de plus de 5 km/h ;
- proportion des véhicules dépassant la limitation de vitesse de plus de 20 km/h ;
- V50 : vitesse en dessous de laquelle circulent 50 % des véhicules ;
- V85 : vitesse en dessous de laquelle circulent 85 % des véhicules.

Les indicateurs de proportion sont en relation avec l'infraction à la vitesse réglementaire maximum autorisée. Les indicateurs de vitesse reflètent la vitesse pratiquée.

Le calcul des indicateurs est réalisé en distinguant les populations suivantes :

- l'ensemble des véhicules circulant sur le site ;
- les véhicules légers (VL) « libres »¹ circulant sur le site ;
- les poids lourds (PL) « libres » circulant sur le site.

L'analyse des indicateurs à partir des populations de véhicules « libres » vise à qualifier le comportement des usagers indépendamment de la gêne liée au trafic.

¹ Véhicule libre : non contraint par le véhicule précédent caractérisé par un temps intervéhiculaire > 4 s.

4. Résultats

4.1. Impact du dispositif de chantier

4.1.1. Configuration normale

Le tableau suivant présente la répartition des vitesses de l'ensemble des véhicules (libres, ou contraints par la circulation d'autres véhicules) en configuration normale des deux sites autoroutiers :

		Site A28 Maucombe	Site A28 Quincampoix
Limitation		130 km/h	110 km/h
%	> 90 km/h	77	73
	> 110 km/h	55	17
	> 130 km/h	15	
km/h	V50 ²	112	98
	V85 ¹	130	113

Tableau 3 : résultats par sites en configuration normale (ensemble des véhicules)

La proportion de 15 %³ des usagers dépassant la vitesse réglementaire sur le site de Maucombe limité à 130 km/h est à mettre en perspective avec les éléments de l'observatoire des vitesses de l'ASFA qui fait apparaître pour la même période en 2008 un taux de 25 %. Pour les deux sites, les proportions se situent plutôt en deçà des niveaux généralement rencontrés sur des sites similaires.

4.1.2. Configuration chantier

Les tableaux ci-dessous présentent les dépassements de limitation de vitesse et les vitesses pratiquées de l'ensemble des véhicules (libres, ou contraints par la circulation des autres véhicules) selon le site et la voie circulée sur le site :

		Site Maucombe		Site Quincampoix	
		Voie droite (circulée)	Voie gauche	Voie droite (circulée)	Voie gauche
%	> 90 km/h	51	58	41	46
	> 95 km/h	29	35	24	27
	> 110 km/h	5	8	3	5
km/h	V50	91	93	89	90
	V85	101	104	100	100
	Vmoyenne	92	94	90	91
	Ecart-type	10	11	10	10
	Nombre	4494	4046	4538	4759
% PL		34	31	20	20

Tableaux 4 : résultats par sites et par voies en configuration chantier (ensemble des véhicules)

• Effet de la signalisation temporaire

D'une part, la mise en perspective des proportions de véhicules dépassant 90 km/h et 110 km/h en configuration normale avec les proportions de véhicules dépassant 90 km/h et 110 km/h en situation de chantier montre une réduction effective des vitesses en situation de chantier.

² Vitesses calculées par approximation à partir de la répartition des véhicules par classes de vitesses de 20 km/h.

³ Sur chaque site, pour une période horaire élargie à 24 h, l'infraction augmente de 3% et les vitesses pratiquées de 2 km/h.

D'autre part, on observe une importante **augmentation du taux d'infraction** à la vitesse maximale autorisée suite à la mise en place de la signalisation temporaire. Le taux d'infraction se situe autour de 15 % en configuration normale (limitation à 110 ou 130 km/h), et entre 40 à 60 % en configuration de chantier (limitation à 90 km/h).

En outre, la proportion de **dépassement de la limitation de vitesse de plus de 5 km/h** en situation de chantier est de **1/4 à 1/3** des véhicules.

- **Effet de site**

Le tableau ci-dessous présente les écarts de résultats entre les sites, par voies de circulation pour l'ensemble des véhicules :

		Écarts site 130 - site 110	
		Voies de droite	Voies de gauche
%	> 90 km/h	10	12
	> 95 km/h	5	8
	> 110 km/h	2	3
km/h	V50	2	3
	V85	1	4
	Vmoyenne	2	2

Tableau 5 : écarts entre sites (ensemble des véhicules)

Les écarts montrent une influence du site (limitation de vitesse initiale) sur le comportement des usagers lors du franchissement de la zone de chantier. Le taux d'infraction à la limitation de vitesse temporaire est plus élevé de 10 à 12 % sur le site initialement limité à 130 km/h par rapport à celui initialement limité à 110 km/h.

Par ailleurs, le pourcentage de PL plus important sur le site initialement limité à 130 km/h pourrait influencer dans le sens d'une sous-estimation de l'effet constaté.

- **Effet de voie**

Le tableau suivant présente, pour chaque site, les écarts de résultats entre voie de gauche circulée et voie de droite circulée en situation de chantier :

		Écarts voie gauche – voie droite	
		Site Maucomble	Site Quincampoix
%	> 90 km/h	7	5
	> 95 km/h	6	4
	> 110 km/h	3	2
km/h	V50	2	1
	V85	3	0
	Vmoyenne	2	1

Tableau 6 : écarts entre voies (ensemble des véhicules)

Les écarts observés montrent une influence de la voie de circulation en situation de chantier sur le comportement des véhicules. L'écart de taux d'infraction à la limitation de vitesse entre voie de gauche et voie de droite est de 5 à 7 %.

4.2. Analyse des comportements

Le taux d'infraction en fonction du dépassement de limitation de vitesse (ensemble des véhicules, VL libres et PL libres) figurent en [annexe 7.2](#) du document.

La répartition des véhicules (VL libres et PL libres) par classes de vitesses ainsi que la distribution des vitesses figurent en [annexe 7.3](#).

4.2.1. Comportements des VL libres

Les tableaux ci-dessous présentent les données relatives aux VL libres selon le site et la voie circulée, en situation de chantier :

		Site Maucombe				Site Quincampoix	
		Voie droite (circulée)	Voie gauche			Voie droite (circulée)	Voie gauche
%	> 90 km/h	74	78	> 90 km/h	61	66	
	> 95 km/h	58	63	> 95 km/h	41	48	
	> 110 km/h	19	22	> 110 km/h	7	10	
km/h	V50	98	100	V50	93	95	
	V85	112	113	V85	104	108	
	Vmoyenne	99	101	Vmoyenne	94	96	
	Ecart-type	13	13	Ecart-type	10	10	
	Nombre	775	686	Nombre	1179	1106	

Tableaux 8 : vitesses par sites et par voies en configuration de chantier (VL libres)

- **Résultat de la signalisation temporaire**

Le taux d'infraction à la limitation de vitesse en situation de chantier (90 km/h) représente 2/3 à 3/4 des VL libres selon le site, et dans une moindre mesure selon la voie circulée.

Le taux d'infraction de plus de 5 km/h par rapport à la limitation de vitesse est de l'ordre de 2/5 à près de 2/3 des VL libres.

Le taux d'infraction de plus de 20 km/h par rapport à la limitation de vitesse est de l'ordre de 10 à 20 %.

- **Effet de site**

Le tableau ci-dessous présente les écarts de résultats entre les sites, par voies de circulation pour les VL libres :

		Ecart site 130 - site 110	
		Voies de droite	Voies de gauche
%	> 90 km/h	13	12
	> 95 km/h	16	15
	> 110 km/h	12	12
km/h	V50	5	5
	V85	8	5
	Vmoyenne	5	5

Tableau 9 : écarts entre sites (VL libres)

Les écarts illustrent une influence significative du site (limitation de vitesse initiale) sur le comportement des VL libres. La différence d'infraction entre le site initialement limité à 130 km/h et le site initialement limité à 110 km/h est de 12 % environ.

- **Effet de voie**

Le tableau suivant présente, pour chaque site, les écarts de résultats entre voie de gauche circulée et voie de droite circulée en situation de chantier pour les VL libres :

		Ecarts	
		Voie gauche – voie droite	
		Site Maucombe	Site Quincampoix
%	> 90 km/h	4	4
	> 95 km/h	5	7
	> 110 km/h	3	4
km/h	V50	2	2
	V85	1	4
	Vmoyenne	2	1

Tableau 9 : écarts entre voies (VL libres)

Les écarts observés illustrent l'influence de la voie de circulation en situation de chantier sur le comportement des VL libres. L'écart d'infraction entre voie de gauche et voie de droite est de 4 %.

4.2.2. Comportements des PL libres

Les tableaux ci-dessous présentent les données relatives aux PL libres par sites et par voies circulées en situation de chantier :

		Site Maucombe		Site Quincampoix	
		Voie droite (circulée)	Voie gauche	Voie droite (circulée)	Voie gauche
%	> 90 km/h	52	63	24	31
	> 95 km/h	22	34	6	11
	> 110 km/h	1	2	1	1
km/h	V50	91	93	87	89
	V85	97	100	92	93
	Vmoyenne	91	93	87	88
	Ecart-type	7	8	6	7
	Nombre	939	757	594	601

Tableaux 10 : résultats par sites et par voies en configuration de chantier (PL libres)

- **Résultat de la signalisation temporaire**

Le taux d'infraction à la limitation de vitesse en situation de chantier (90 km/h) représente 1/4 à près de 2/3 des PL libres selon le site, et dans une moindre mesure selon la voie circulée.

Le **taux d'infraction de plus de 5 km/h** par rapport à la limitation de vitesse peut atteindre **1/3 des PL libres**.

- **Effet de site**

Le tableau ci-dessous présente les écarts de résultats entre les sites, par voies de circulation pour les PL libres :

		Écarts site 130 - site 110	
		Voies de droite	Voies de gauche
%	> 90 km/h	28	32
	> 95 km/h	16	23
	> 110 km/h	1	1
km/h	V50	4	4
	V85	5	7
	Vmoyenne	4	5

Tableau 11 : écarts entre sites (PL libres)

Les résultats illustrent une influence importante du site (limitation de vitesse initiale) sur le comportement des PL libres. L'écart d'infraction entre le site initialement limité à 130 km/h et le site initialement limité à 110 km/h est de 30 % environ.

- **Effet de voie**

Le tableau suivant présente, pour chaque site, les écarts de résultats entre voie gauche circulée et voie droite circulée en situation de chantier pour les PL libres :

		Écarts voie gauche – voie droite	
		Site Maucomble	Site Quincampoix
%	> 90 km/h	11	7
	> 95 km/h	13	5
	> 110 km/h	1	0
km/h	V50	2	2
	V85	3	1
	Vmoyenne	2	1

Tableau 12 : écarts entre voies (PL libres)

Les résultats observés illustrent une influence de la voie de circulation en situation de chantier sur le comportement des PL libres. L'écart d'infraction entre voie de gauche et voie de droite est de 7 à 11 %.

5. Synthèse

L'expérimentation d'une situation de signalisation de chantier sur une route à chaussées séparées a montré les principaux résultats suivants au sujet des vitesses pratiquées par les usagers :

V50 (km/h)	Site 130	Site 110
Référence	112	98
Chantier ⁴	92	89
Evolution	- 20	- 9

Tableau 13 : Evolution de la V50 par sites

Taux d'infraction (%)	Site 130	Site 110
Référence	15	17
Chantier ⁴	54	44
Evolution	+ 39	+ 27

Tableau 14 : Evolution du taux d'infraction par sites

Par rapport à la situation de référence (vitesse réglementaire hors chantier de 130 et 110 km/h), **les vitesses pratiquées sont réduites**. Les V50 sur les deux sites sont respectivement de 112 et 98 km/h en phase de référence et de 92 et 89 km/h en phase chantier (vitesse réglementaire de 90 km/h). Cette réduction est notamment imputable à la circulation des usagers sur une seule voie sans possibilité de dépassement.

La baisse des vitesses pratiquées est plus prononcée sur le site imposant la plus forte réduction de limitation de vitesse. La diminution des V50 est de 20 km/h et de 9 km/h pour une réduction de la limitation de vitesse correspondante de 40 km/h et de 20 km/h.

Néanmoins, la diminution des vitesses pratiquées ne s'effectue **pas dans des proportions suffisantes** pour retrouver un taux d'infraction au plus similaire à celui de la phase de référence. En particulier lorsque la diminution de vitesse attendue et effective est importante. Ainsi, le taux d'infraction passe de 15 % à 54 % sur le site initialement limité à 130 km/h, et de 17 % à 44 % sur le site initialement limité à 110 km/h.

L'expérimentation a aussi montré une influence sensible du niveau de limitation de vitesse initiale. Ainsi, en situation de chantier, les usagers circulent plus rapidement sur le site limité à 130 km/h que sur le site limité à 110 km/h.

De plus, la voie circulée influence aussi la vitesse pratiquée. Il apparaît que le fait de circuler sur la voie de gauche incite les usagers à adopter des vitesses plus rapides que celles observées sur la voie de droite.

⁴ Moyennes pondérées des deux situations de voie circulée (voie de droite et voie de gauche), par site. Les valeurs sont un peu plus élevées lorsque la voie de gauche est la voie circulée, et un peu moins élevées lorsque la voie de droite est la voie circulée.

6. Conclusions et perspectives

La rencontre du dispositif de situation de chantier autoroutier mis en place par neutralisation d'une des deux voies de circulation provoque une réduction sensible de la vitesse pratiquée par les usagers.

Toutefois, le taux d'infraction à la limitation temporaire de vitesse est important puisque 1/4 à 1/3 des véhicules, dont 2/5 à près de 2/3 des VL libres, dépassent la limitation de plus de 5 km/h, et les vitesses pratiquées restent relativement élevées.

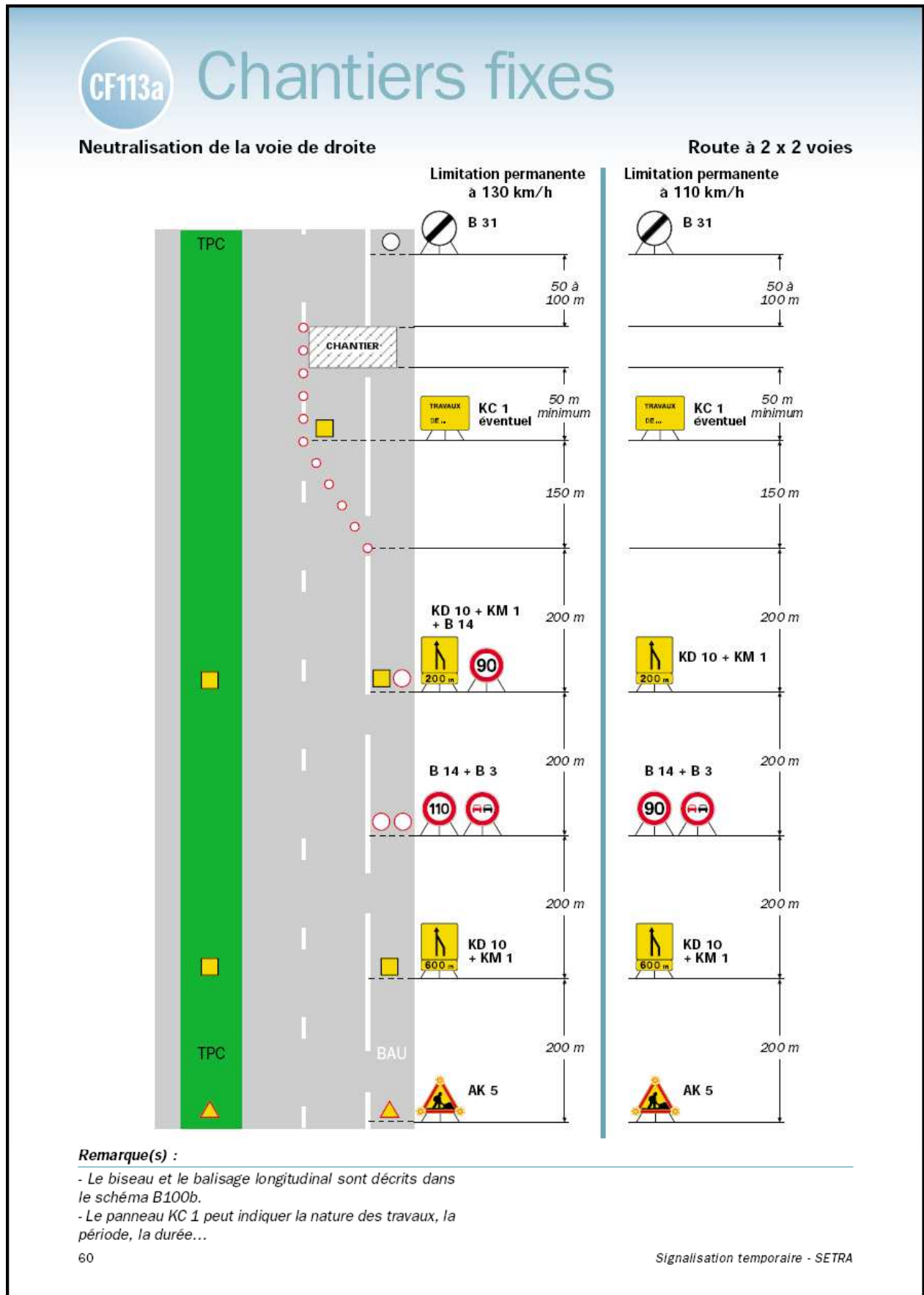
Il ressort notamment de l'étude que la limitation de vitesse initiale et la voie circulée influent sur le comportement des usagers.

Par ailleurs, il conviendrait d'étudier l'effet de la présence de matériels et d'agent de travaux, ainsi que l'influence de la longueur de la zone de chantier.

Les résultats observés pourraient rendre pertinente l'évaluation de l'effet du contrôle automatisé des vitesses sur le comportement des usagers le long de chantiers, en particulier lorsque la limitation de vitesse initiale sur autoroute est de 130 km/h et que la voie de gauche est la voie circulée.

7. Annexes

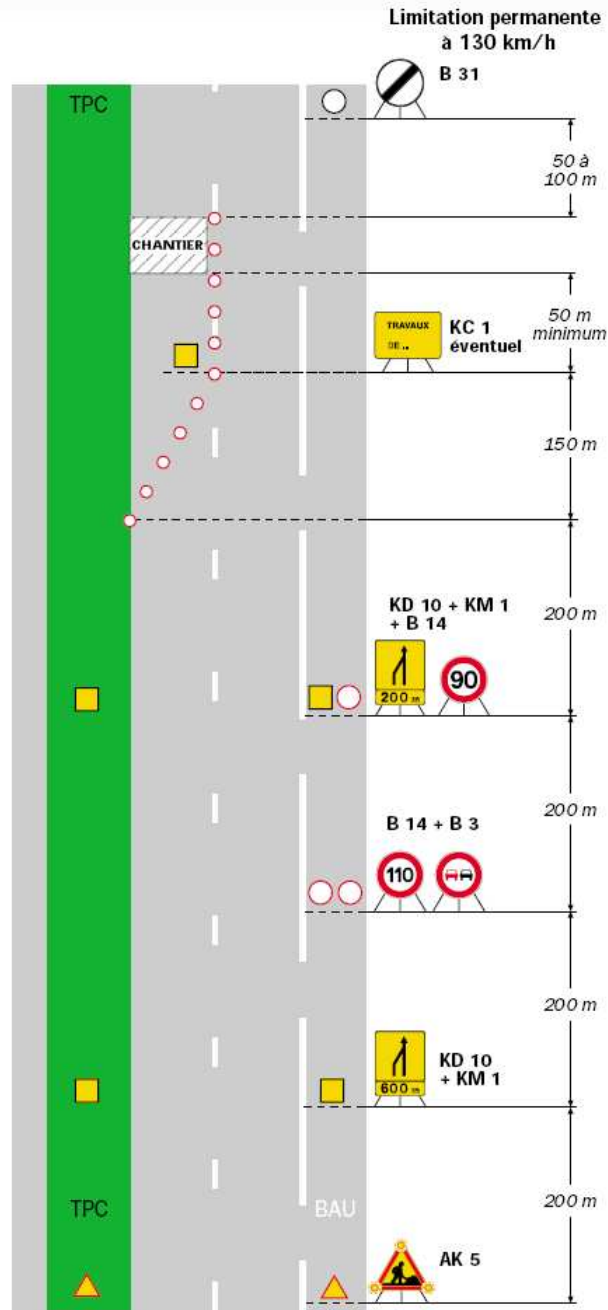
7.1. Signalisation de chantier fixe



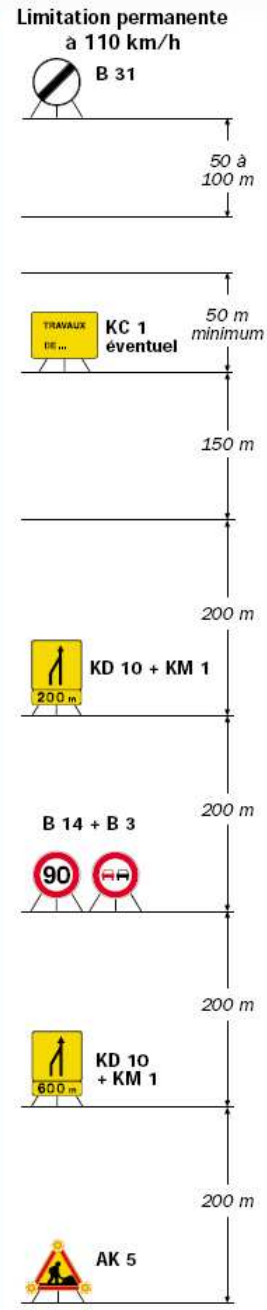


Chantiers fixes

Neutralisation de la voie de gauche



Route à 2 x 2 voies



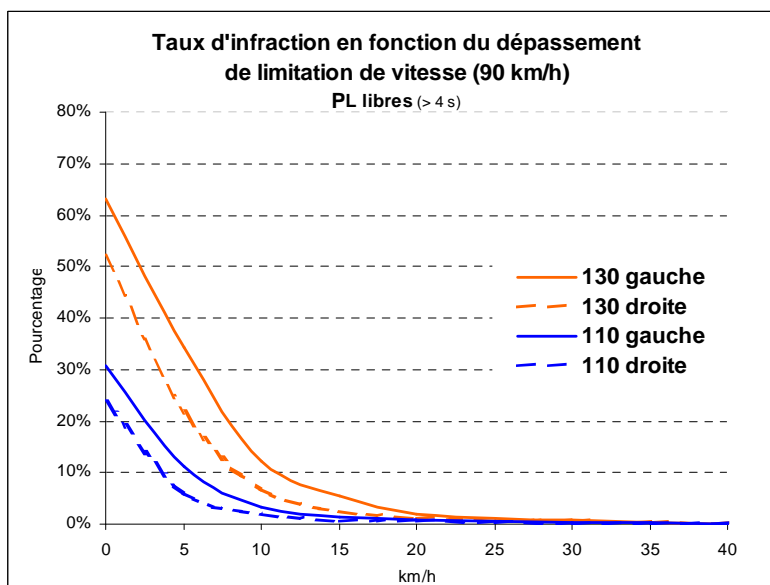
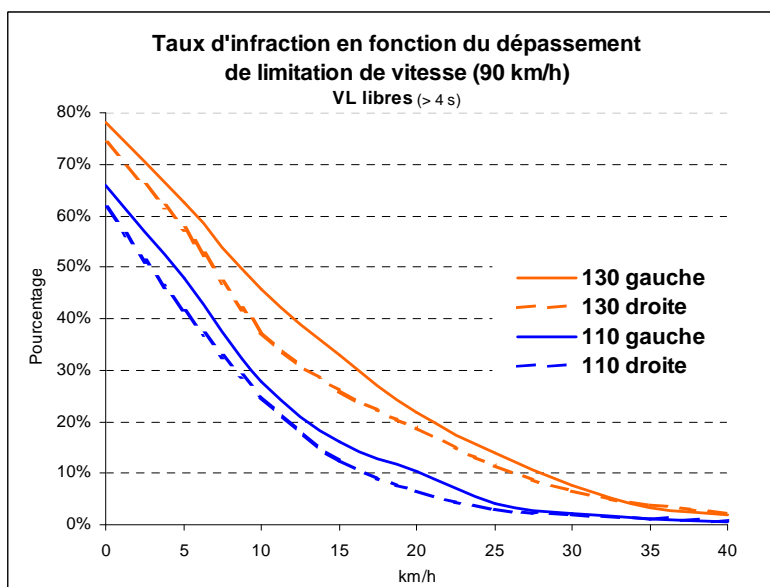
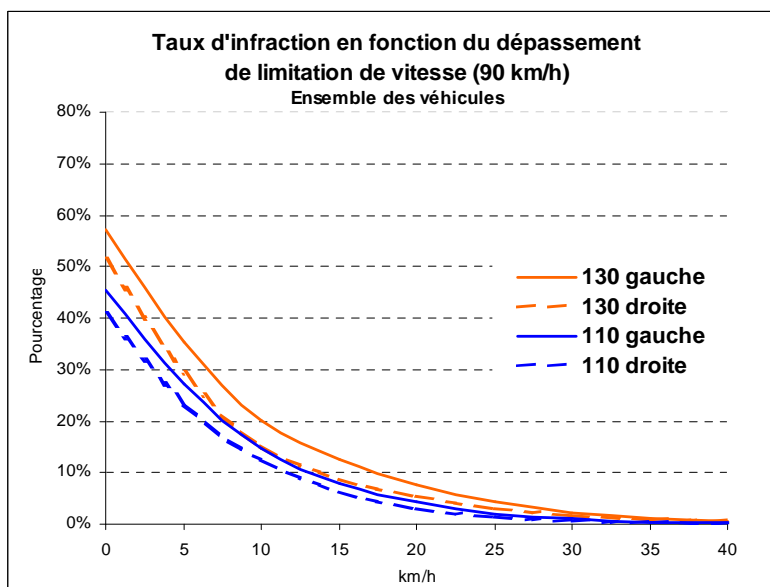
Remarque(s) :

- Le biseau et le balisage longitudinal sont décrits dans le schéma B100b.
- Le panneau KC 1 peut indiquer la nature des travaux, la période, la durée...

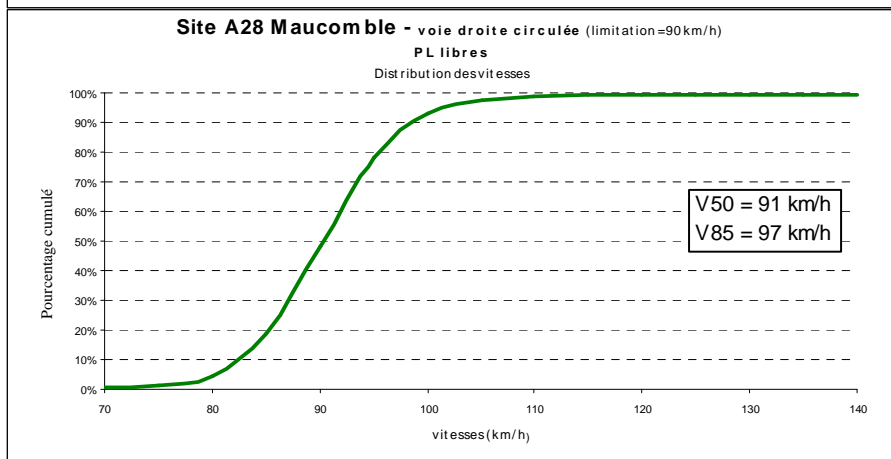
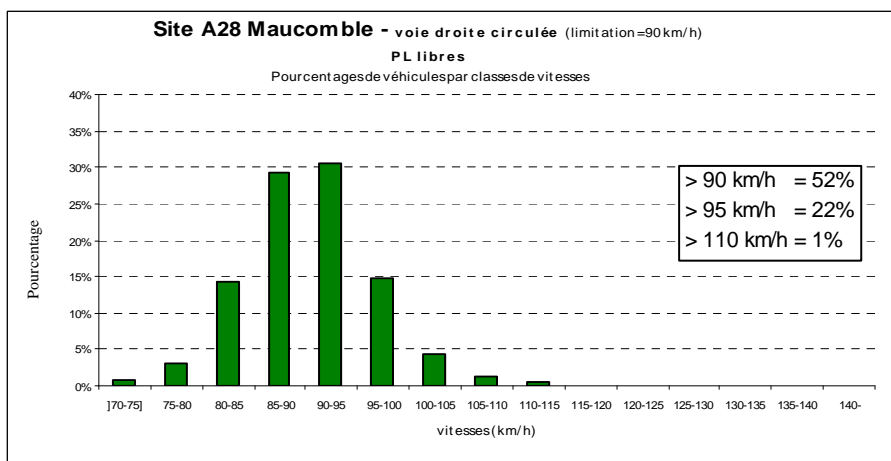
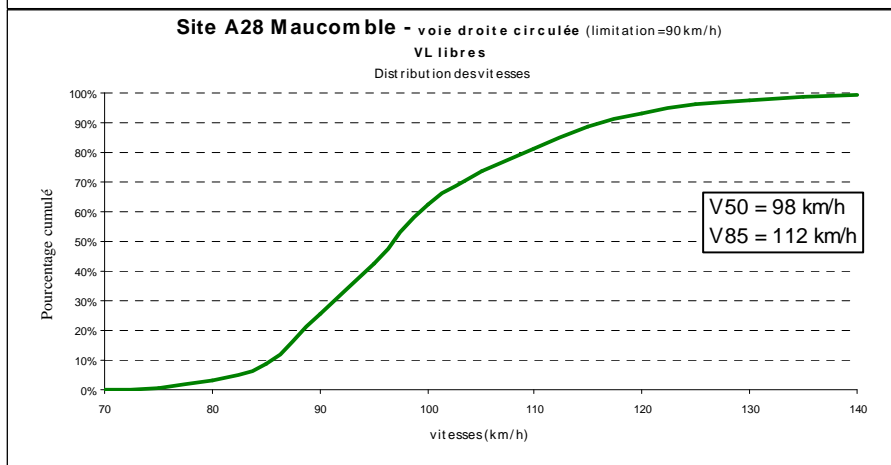
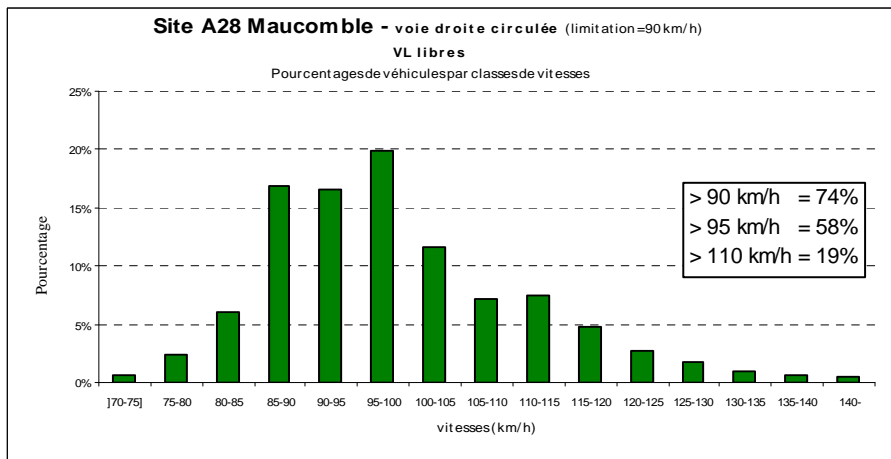
62

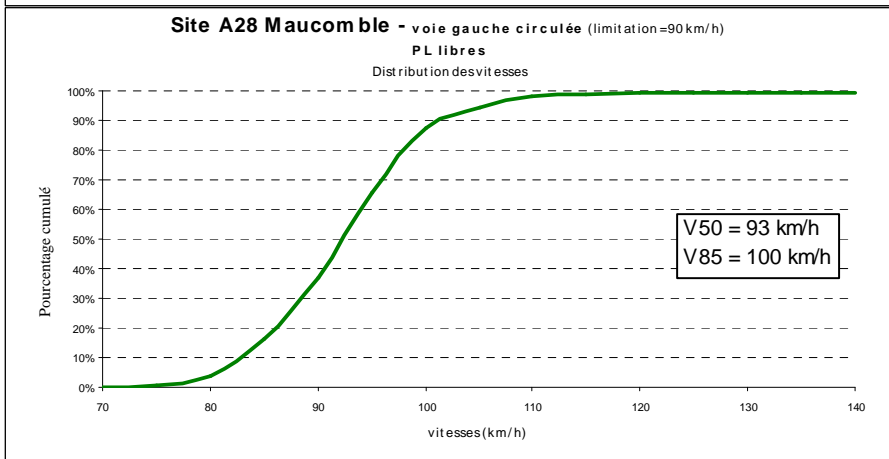
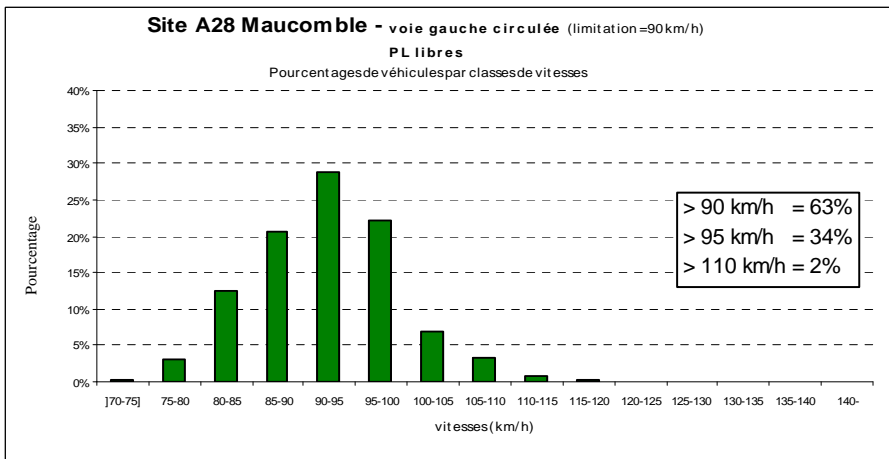
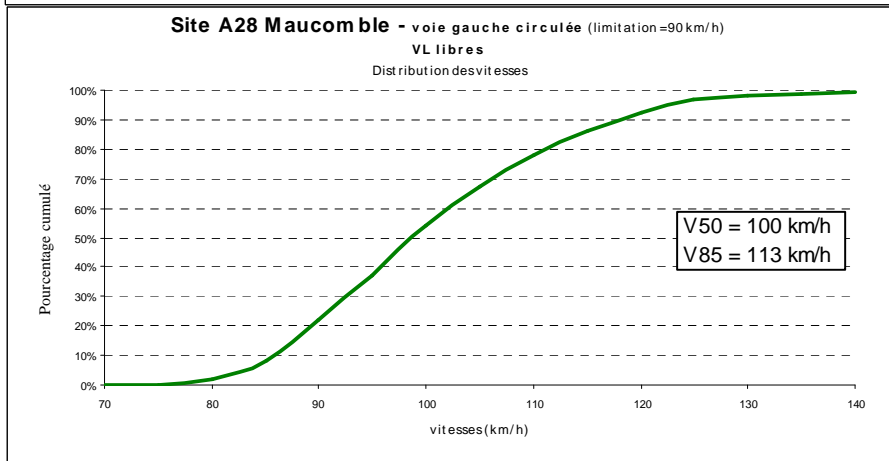
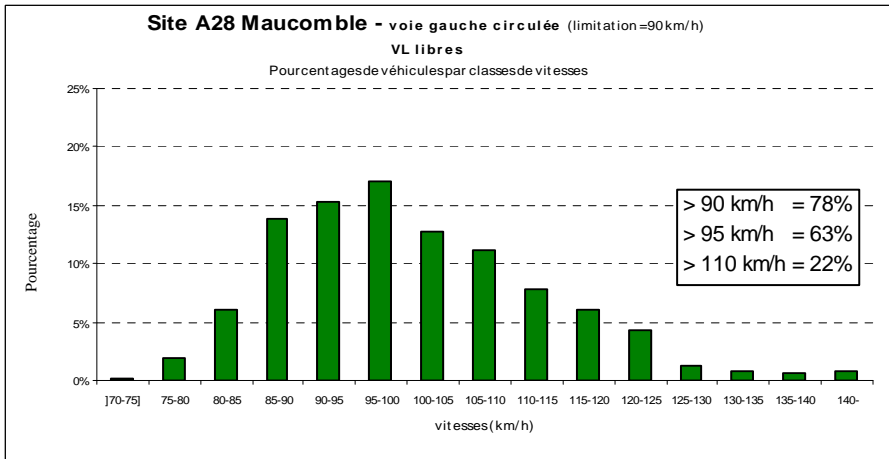
Signalisation temporaire - SETRA

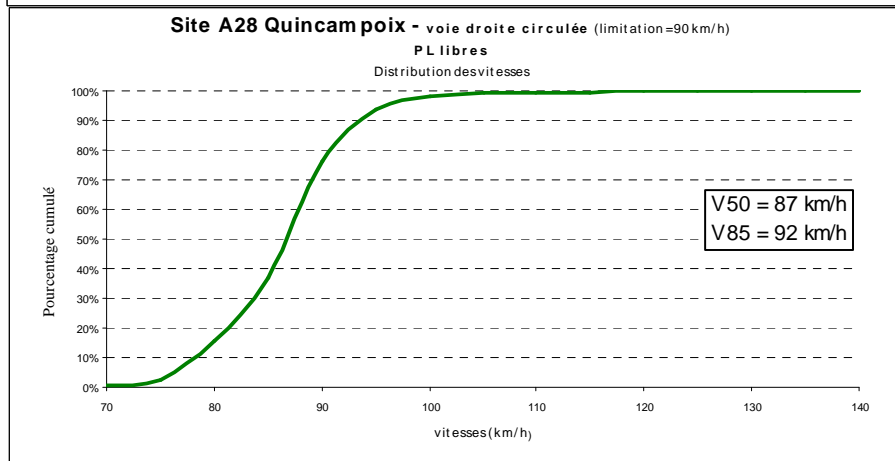
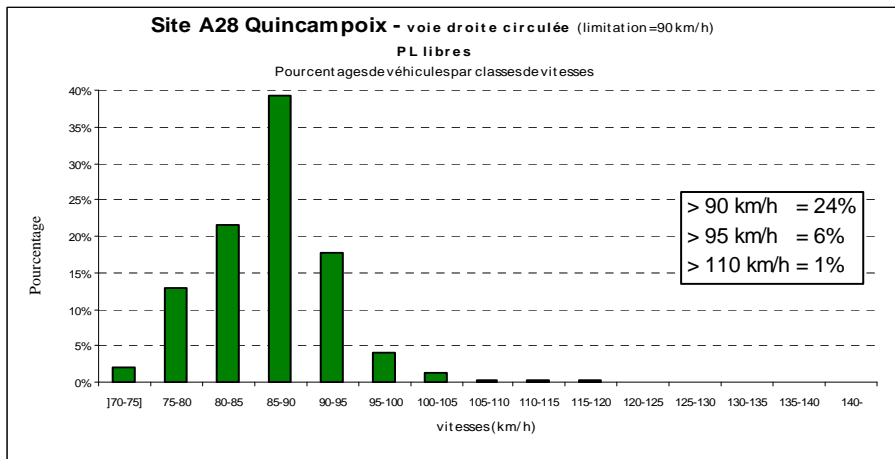
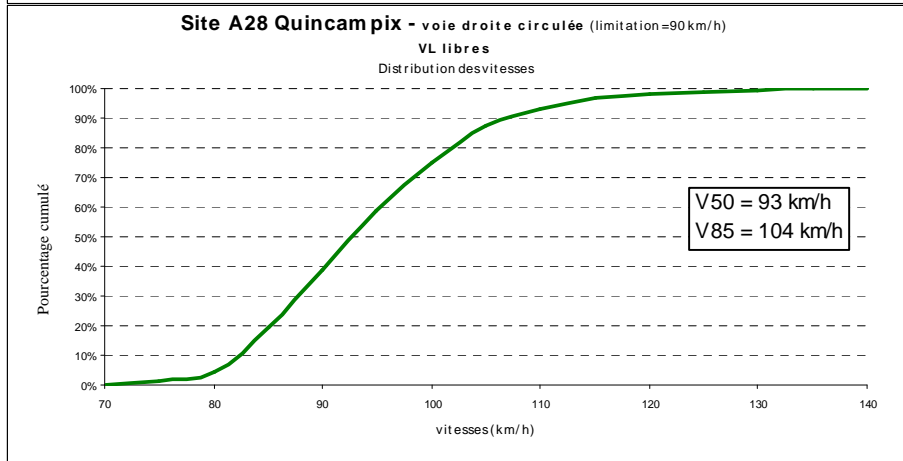
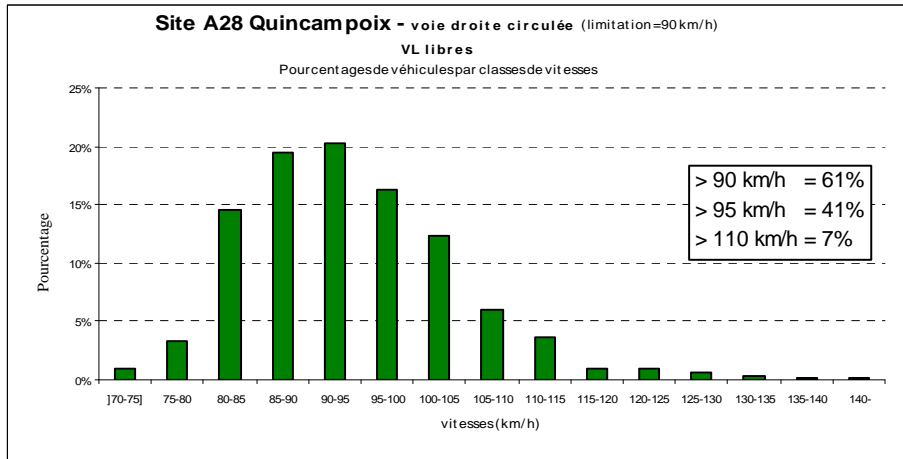
7.2. Taux d'infraction en fonction du dépassement de limitation de vitesse

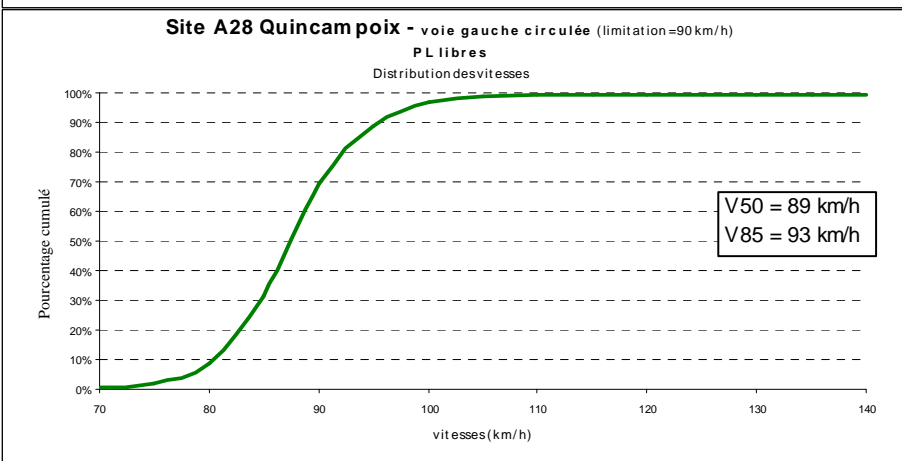
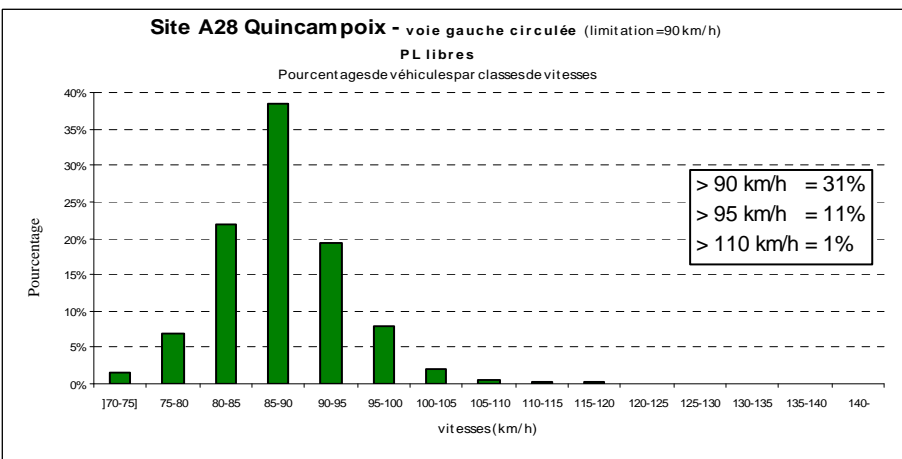
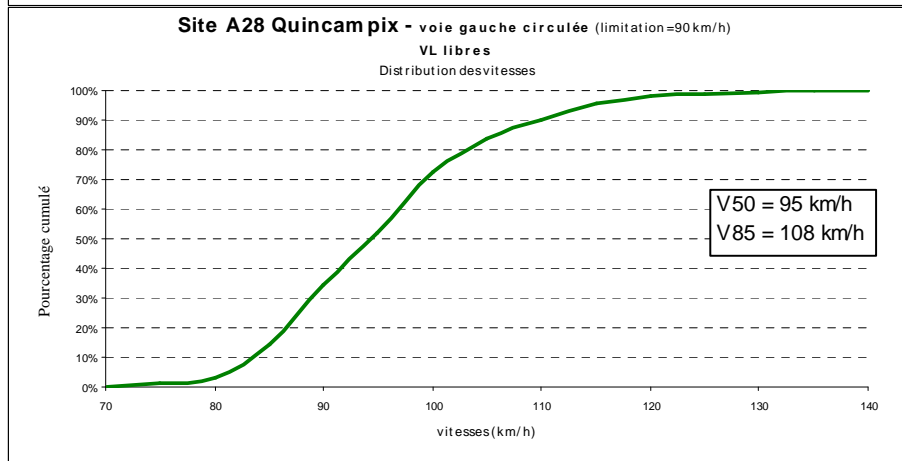
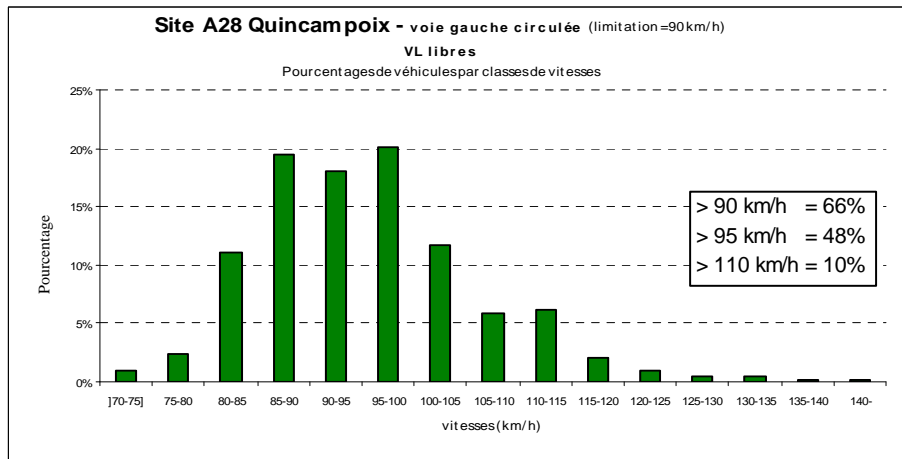


7.3. Distributions des vitesses









Partie II

1. Objectif

L'objectif de cette étude est d'estimer, dans une zone de chantier autoroutier, **l'influence sur les vitesses pratiquées de la présence d'intervenants sur la voie neutralisée** dans le cadre de l'évaluation des comportements des usagers dans l'éventualité du contrôle automatisé sur chantier fixe. Cette étude complète la précédente expérimentation ^[1] réalisée en l'absence d'agent et de matériel.

2. Site retenu

Le choix de la configuration de chantier intègre en particulier l'information selon laquelle les vitesses pratiquées seraient plus élevées lorsque la limitation de vitesse initiale est de 130 km/h et lorsque la voie de gauche est la voie circulée ^[1].

L'expérimentation est effectuée sur le site de Maucombe ^[1] situé au nord-est de Rouen et initialement limité à 130 km/h, cette fois dans le sens Abbeville-Rouen, à l'occasion d'un chantier d'une journée de mise en œuvre d'enrobé nécessitant la neutralisation de la voie de droite et dont le balisage est prolongé par les agents de la DIRNO afin de permettre l'utilisation de la station de mesure SIREDO de Maucombe.

Les caractéristiques du site sont les suivantes :

Site	Maucombe
Route	A28
Type	Autoroute 2x2 voies
Limitation vitesse	130 km/h
Limitation vitesse chantier	90 km/h
Sens de circulation	PR croissants
Début zone	PR 61+800
Fin zone	PR 67+050
Longueur zone	5,25 km
Voie circulée	gauche
Mesure de trafic	PR 66+900 - Station SIREDO
Trafic Moyen Journalier Annuel	environ 14 000 véh.
Pente moyenne zone mesure	- 0,9 %

Tableau 1 : Caractéristiques du site

Remarque : la zone de balisage de chantier est plus longue que les précédentes ^[1].

^[1] Etude d'opportunité de contrôle automatisé au droit de chantiers fixes - **partie I**, CETE Normandie-Centre, février 2010

3. Mode opératoire

Le facteur de présence est contrôlé dans la portion finale de la zone de balisage en fonction de la distance du point de mesure. L'activité de chantier amont est considérée comme un paramètre fixe.

La présence d'activité en bord de voie de circulation est assurée par :

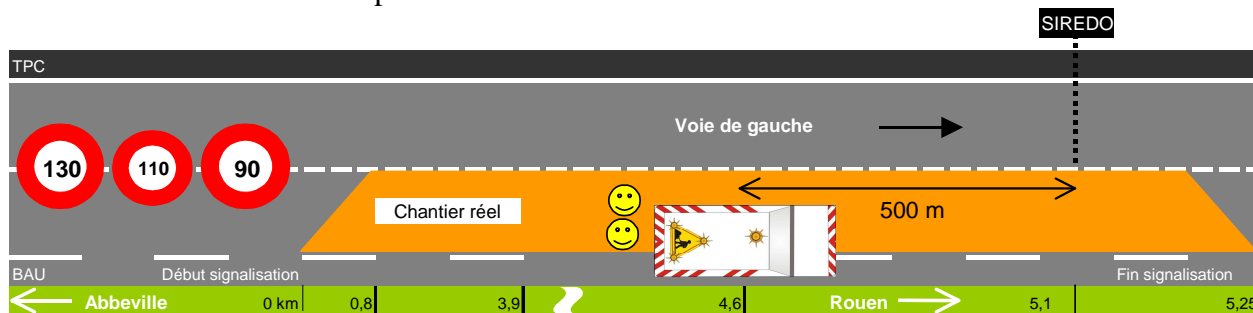
- deux agents portant des vêtements rétro réfléchissants et positionnés au milieu de la voie neutralisée ;
- un véhicule équipé de bandes biaisées rétro réfléchissantes, d'un AK14 triflash et d'un gyrophare jaune. Le véhicule est positionné sur la ligne de rive.

Le protocole expérimental est déployé selon les trois modalités suivantes :

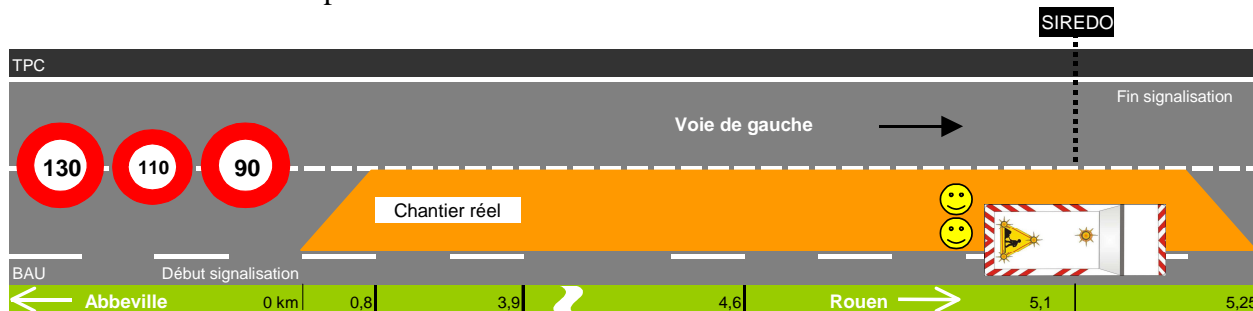
- présence des agents et du véhicule 500 m avant le point de mesure ;
- présence des agents et du véhicule au droit du point de mesure ;
- absence des agents et du véhicule (situation de référence).

Ces situations sont illustrées par les schémas ci-dessous :

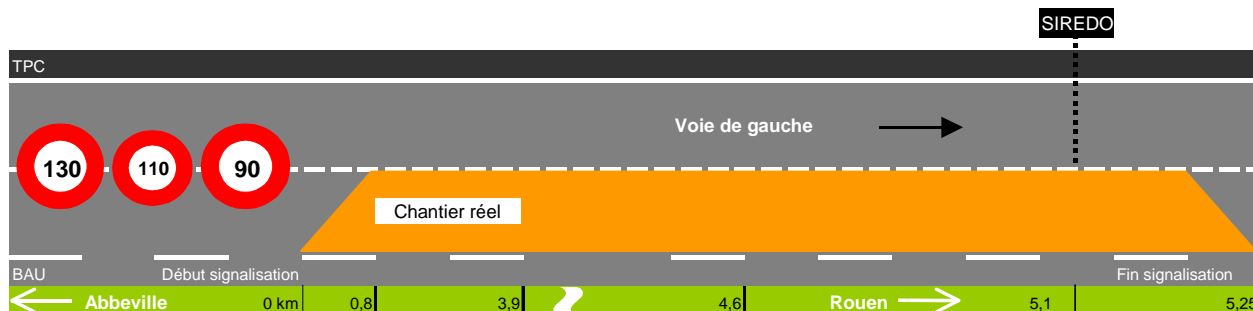
- Présence 500 m avant le point de mesure :



- Présence au droit du point de mesure :



- Absence – situation de référence :



4. Périodes de mesure

Les périodes horaires de mesure sont désignées comme suit :

Modalités	Date	Périodes ¹
Présence 500 m avant le point de mesure	Mercredi 28/10/2009	A
Présence au droit du point de mesure	Mercredi 28/10/2009	B
Absence : situation de référence	Mercredi 28/10/2009	C

Tableau 2 : Périodes de mesure

• Variabilité horaire des vitesses

Chaque modalité de l'étude est mise en application à une période différente de la journée. Or, pour une modalité donnée, une variation des indicateurs de vitesses des usagers en un point selon les tranches horaires est envisageable. La comparaison entre modalités se heurte à la difficulté d'appréhender pour chacune des phases une modification possible des résultats sur une autre période.

Dans le cadre de la première expérimentation, les vitesses de l'ensemble des véhicules avaient été relevées par la station SIREDO de Maucombe (vitesses classifiées des véhicules circulant vers Abbeville, sens opposé à celui de l'étude) pendant 2 fois 5 jours en mai 2009 entre 11 h et 16 h, hors situation de chantier (limitation = 130 km/h).

L'analyse indique que la variabilité maximale horaire pour des périodes proches de celles de l'étude est de 1 km/h (V50 et V85). La variabilité maximale journalière est de 1 et 2 km/h (V50 et V85). Compte tenu notamment que les vitesses sont mesurées au km/h près, cette variabilité est considérée comme négligeable.

Par ailleurs, les résultats de la première expérimentation en situation de chantier sur le site de Maucombe (sens opposé à celui de l'étude), voie de gauche circulée, en l'absence d'agents et de matériels, avec un découpage périodique analogue, figurent dans le tableau suivant :

		Tous véhicules					VL libres				PL libres			
		>90	V85	V50	Vmoy	Nb	>90	V85	V50	Vmoy	>90	V85	V50	Vmoy
Période	A	64%	106	93	95	995	85%	116	100	102	66%	101	93	94
	B	56%	104	92	94	1796	76%	112	100	101	60%	100	92	93
	C	52%	100	91	92	1226	74%	113	99	100	64%	100	93	93
Variabilité		12	6	2	3		11	3	1	2	6	1	1	1

Tableau 3 : résultats périodiques Maucombe – 18/05/09 - voie de gauche circulée : absence d'agents

L'écart maximal entre deux valeurs illustre la variabilité des indicateurs dans une situation semblable à celle de référence (absence d'agent). Le comportement des véhicules libres, qui peut notamment être supposé moins sensible au trafic que celui de l'ensemble des véhicules, connaît néanmoins des variations. Strictement, un effet du même ordre de grandeur que la variabilité pourrait être reconnu comme non significatif.

¹ A : 10h51 à 12h15 ; B : 12h19 à 14h42 ; C : 14h44 à 16h00 + 10h40 à 10h50 *.

* cet intervalle est ajouté avec pour objectif de stabiliser au mieux la période de référence de la journée.

Par ailleurs, à la lecture du tableau, il apparaît que l'horaire correspondant à la situation de référence de l'étude (absence d'agents) enregistre les vitesses les moins élevées. Il en est globalement de même pour les autres configurations de la première expérimentation ([annexe 7.1](#)). Cette tendance admise, un effet de présence d'activité sur chantier (présence des agents et du véhicule) dans le sens d'une baisse des vitesses serait sous-estimé.

Au regard de ces éléments uniquement indicatifs, on fait alors l'hypothèse selon laquelle un effet de présence d'activité dans le sens d'une baisse des vitesses serait pleinement significatif quel que soit son ordre de grandeur. Aussi, la vitesse horaire de référence est considérée comme stable. On retiendra donc la valeur de l'écart entre la situation de présence et la situation d'absence d'agents.

5. Résultats

5.1. Prétraitement

Les véhicules dont la vitesse est inférieure ou égale à 60 km/h reflètent, à plus de 90%, trois brefs épisodes de congestion du trafic : soit 83 véhicules sur 4777 pour l'ensemble de la journée. Leur vitesse ne sera pas prise en compte.

Le seuil de 60 km/h est retenu :

- en considérant l'impact sur les indicateurs agrégés : au-delà de 60 km/h, la suppression des véhicules probablement concernés par les trois ralentissements n'a plus d'impact significatif sur la moyenne des vitesses ;
- en correspondance avec la plus basse vitesse enregistrée lors de la première expérimentation sur le site de Maucombe (sens opposé), voie de gauche circulée : 2 véhicules sur 4046 avaient une vitesse inférieure ou égale à 60 km/h.

5.2. Analyse des comportements

Les taux d'infraction en fonction du dépassement de la limitation de vitesse (ensemble des véhicules, VL libres et PL libres) selon les modalités figurent en [annexe 7.2](#) du document.

5.2.1. Comportement de l'ensemble des véhicules

Le comportement des véhicules pris dans l'ensemble est susceptible d'être dépendant du trafic, il caractérise néanmoins le site.

Le tableau suivant présente les résultats de l'étude pour l'ensemble des véhicules :

	Présence d'agents		Absence d'agents (référence)
	500 m avant le point de mesure	au droit du point de mesure	
% > 90 km/h	49	38	48
% > 95 km/h	27	19	26
% > 110 km/h	4	3	4
km/h V50	90	89	90
V85	100	97	100
Vmoyenne	92	89	92
Ecart-type	9	9	10
Nombre	1436	1893	1333
% PL	23	27	27

Tableau 4 : résultats par modalité (ensemble des véhicules)

- **Effet de présence d'activité sur chantier**

Les tableaux suivants présentent les écarts par indicateur pour les deux modalités de présence par rapport à la situation de référence pour l'ensemble des véhicules :

Ecarts		
présence au point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	- 10
	> 95 km/h	- 7
	> 110 km/h	- 1
km/h	V50	- 1
	V85	- 3
	Vmoyenne	- 3

Ecarts		
présence 500 m avant le point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	1
	> 95 km/h	1
	> 110 km/h	0
km/h	V50	0
	V85	0
	Vmoyenne	0

Tableaux 5 : écarts entre modalités (ensemble des véhicules)

Les résultats montrent une diminution des indicateurs de vitesses et des taux d'infraction lorsque les véhicules passent au droit des agents. En revanche, lorsque la vitesse est mesurée 500 m après le point de positionnement des agents, il n'apparaît plus d'effet de présence d'activité sur chantier. Notons que le taux de PL est plus faible lors de cette phase.

5.2.2. Comportement des VL libres

Le tableau suivant présente les résultats de l'étude pour les véhicules légers libres (TIV > 4 s) :

	Présence d'agents		Absence d'agents (référence)
	500 m avant le point de mesure	au droit du point de mesure	
%	> 90 km/h	81	72
	> 95 km/h	62	47
	> 110 km/h	15	12
km/h	V50	100	95
	V85	110	108
	Vmoyenne	100	97
	Ecart-type	10	10
	Nombre	141	250

Tableau 6 : résultats par modalité (VL libres)

- **Effet de présence d'activité sur chantier**

Les tableaux suivants présentent les écarts par indicateur pour les deux modalités de présence par rapport à la situation de référence pour l'ensemble des véhicules :

Ecarts		
présence au point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	-11
	> 95 km/h	-18
	> 110 km/h	-9
km/h	V50	-6
	V85	-6
	Vmoyenne	-4

Ecarts		
présence 500 m avant le point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	-2
	> 95 km/h	-3
	> 110 km/h	-6
km/h	V50	-1
	V85	-4
	Vmoyenne	-1

Tableaux 7 : écarts entre modalités (VL libres)

On observe un effet de présence d'activité sur chantier sur les VL libres. Au droit des agents, les indicateurs de vitesse sont plus faibles de 4 km/h (Vmoyenne) et 6 km/h (V50 et V85) et le taux de dépassement de plus de 5 km/h diminue de 18 points de pourcentage. Les résultats montrent que 500 m après le point de positionnement des agents, l'effet de présence d'activité sur chantier est nettement plus atténué. Il persiste toutefois davantage sur les véhicules les plus rapides (V85 et taux d'infraction de plus de 20 km/h).

5.2.3. Comportement des PL libres

Le tableau suivant présente les résultats de l'étude pour les poids lourds libres (TIV > 4 s) :

		Présence d'agents		Absence d'agents (référence)
		500 m avant le point de mesure	au droit du point de mesure	
%	> 90 km/h	31	37	40
	> 95 km/h	9	10	8
	> 110 km/h	1	0	0
km/h	V50	89	89	90
	V85	93	93	93
	Vmoyenne	88	89	89
	Ecart-type	6	6	6
	Nombre	177	315	193

Tableau 8 : résultats par modalité (VL libres)

- **Effet de présence d'activité sur chantier**

Les tableaux suivants présentent les écarts par indicateur pour les deux modalités de présence par rapport à la situation de référence pour les PL libres :

Ecart		
présence au point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	-3
	> 95 km/h	2
	> 110 km/h	0
km/h	V50	-1
	V85	0
	Vmoyenne	0

Ecart		
présence 500 m avant le point de mesure / absence		
%	> 90 km/h	-9
	> 95 km/h	1
	> 110 km/h	1
km/h	V50	-1
	V85	0
	Vmoyenne	-1

Tableaux 9 : écarts entre modalités (VL libres)

La rencontre d'agents sur la voie neutralisée ne semble pas impacter les vitesses pratiquées par les PL libres.

5.3. Extrapolation de l'effet de présence d'activité sur chantier

La première expérimentation sur chantier s'est déroulée en l'absence d'agents. Bien que cette opération n'ait pas de valeur prédictive, quel serait l'impact de la prise en compte de l'effet de présence d'activité sur les résultats des VL libres de la première expérimentation ?

Le tableau suivant présente :

- les résultats des VL libres lors de l'expérimentation à Maucomble (vers Abbeville), voie de gauche circulée, en l'absence d'agents le 18/05/2009 : notée **Exp. 1** ;
- les résultats des VL libres lors de l'expérimentation à Maucomble (vers Rouen), voie de gauche circulée, en l'absence d'agents le 28/10/2009 : notée **Exp. 2**.

		Exp. 1	Exp. 2
%	> 90 km/h	78	83
	> 95 km/h	63	65
	> 110 km/h	22	21
km/h	V50	100	101
	V85	113	114
	Vmoyenne	101	101
	Ecart-type	13	12
	Nombre	686	151

Tableau 10 : comparaison exp 1 – exp 2 (VL libres)

Il apparaît que les vitesses pratiquées par les véhicules lors des deux expérimentations sont similaires.

Le tableau suivant présente les résultats de l'application de l'effet de présence d'activité sur chantier à la première expérimentation :

		Exp. 1	Effet de présence d'activité	Exp. 1 avec effet de présence d'activité
%	> 90 km/h	78	-11	67
	> 95 km/h	63	-18	45
	> 110 km/h	22	-9	13
km/h	V50	100	-6	94
	V85	113	-6	107
	Vmoyenne	101	-4	97

Tableau 11 : extrapolation (VL libres)

L'extrapolation montre les valeurs que pourraient prendre les vitesses et les taux d'infraction à la limitation temporaire de vitesse des VL libres au droit d'agents lors de la première expérimentation. Ces valeurs supposées resteraient élevées.

6. Conclusion de l'étude

L'activité d'agents et la présence d'un véhicule muni d'un équipement de signalisation sur la voie de droite neutralisée d'une zone de chantier autoroutier initialement limitée à 130 km/h entraîne en ce point une réduction de 4 km/h de la vitesse moyenne et de 6 km/h de la V85 des véhicules légers libres (TIV > 4 s). Cet effet devient nettement moins perceptible 500 m après les agents. La vitesse des poids lourds libres n'est pas modifiée par la présence d'agents en bord de voie.

Toutefois, la vitesse de passage au droit des agents reste élevée. En effet, près de 3/4 des VL libres dépassent la limitation temporaire de vitesse et près de 1/2 dépassent la limitation de vitesse de plus de 5 km/h.

Les résultats observés confirment l'opportunité de l'évaluation du contrôle automatisé sur chantier. Ils soulignent par ailleurs l'importance pour des agents de travaux de se signaler par des équipements appropriés.

7. Annexes

7.1. Variations horaires

Sites de Maucombe (vers Abbeville) et de Quincampoix (vers Rouen)
Chantier en l'absence d'agents
18 et 19 mai 2009

- Maucombe voie de gauche circulée :

Tous véhicules	>90	V85	V50	Vmoy
11h00-12h17	64%	106	93	95
12h19-14h42	56%	104	92	94
14h44-16h	52%	100	91	92

VL libres	>90	V85	V50	Vmoy
11h00-12h17	85%	116	100	102
12h19-14h42	76%	112	99	101
14h44-16h	74%	113	99	100

- Maucombe voie de droite :

Tous véhicules	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	54%	102	92	93
12h19-14h42	53%	101	91	92
14h44-16h + 10h40-10h51	51%	100	91	92

VL libres	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	73%	112	98	100
12h19-14h42	79%	114	98	100
14h44-16h + 10h40-10h51	75%	110	98	99

- Quincampoix voie de gauche :

Tous véhicules	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	47%	101	90	92
12h19-14h42	46%	101	90	91
14h44-16h + 10h40-10h51	44%	100	90	91

VL libres	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	68%	108	95	97
12h19-14h42	68%	109	96	96
14h44-16h + 10h40-10h51	62%	105	93	95

- Quincampoix voie de droite :

Tous véhicules	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	42%	99	89	90
12h19-14h42	42%	100	89	90
14h44-16h + 10h40-10h51	38%	99	88	89

VL libres	>90	V85	V50	Vmoy
10h51-12h17	61%	104	93	94
12h19-14h42	62%	105	93	95
14h44-16h + 10h40-10h51	61%	105	93	95

7.2. Taux d'infraction en fonction du dépassement de limitation de vitesse

