

RAPPORTS

CETE du SUD-OUEST

DALETT
ESAD-ZELT



Feu asservi à la vitesse à Celle l'Évescault (86)

Évaluation des impacts après installation du feu

Date 15/11/2013

Version 1.0



Centre d'Études Techniques de l'Équipement du Sud Ouest

www.cete-sud-ouest@developpement-durable.gouv.fr

Informations contractuelles

Organisme(s) Commanditaire(s)	CERTU Service Sous-service Représentant : Christophe DAMAS	2 rue Antoine Charial CS33927 69426 LYON Cedex 03 Tél 0472745944 Courriel christophe.damas@developpement- durable.gouv.fr
Références administratives	Affaire N° 2013690008	Commandée le : 09/09/2013
Affaire suivie par	Le chargé d'affaire	Catherine BARTHE DALETT/ESAD-ZELT

Historique des versions du document

Version	Date de validation	Commentaire
1.0	15/11/2013	

Validation du document

Rédacteur(s)	Catherine BARTHE Adjoint au chef du groupe ESAD-ZELT	catherine.barthe@developpement-durable.gouv.fr Tél : 05 62 25 97 80
Relecteur	Stéphane DEXPERTS ESAD-ZELT	stephane.dexperts@developpement-durable.gouv.fr Tél : 05 62 25 97 79
Validé par	Didier TREINSOUTROT Directeur de la DALETT	Didier.treinsoutrot@developpement- durable.gouv.fr Tél : 05 62 25 97 01

Le recueil des données de cette étude a été réalisé par Stéphane DEXPERTS DALETT / ESAD-ZELT

Pour contacter la ZELT :

TEL. (33) (0) 5 62 25 97 70 FAX (33) (0) 5 62 25 97 99

WEB www.zelt-fr.org

Adresse postale :

CETE du Sud-Ouest, 1 avenue du colonel Roche, 31400 Toulouse France

Au 1^{er} janvier 2014, les 8 CETE, le Certu, le Cetmef et le Sétra fusionnent pour donner naissance au Cerema : centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement.

- *CETE : Centre d'études techniques de l'équipement*
- *Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques*
- *Cetmef : Centre d'études techniques maritimes et fluviales »*
- *Sétra : Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements*

Métadonnées

Référence documentaire	N°ISRN : EQ-CT33-13-275-FR
Titre	Feu asservi à la vitesse à Celle l'Évescault (86)
Description	Évaluation des impacts après installation du feu asservi à la vitesse
Auteur(s)	Catherine BARTHE, Stéphane DEXPERTS
Date du rapport	15/11/2013
Mots clés	Mesures de vitesses, comportement des conducteurs
Mots clés géographiques Pays, région(s), département(s), commune(s)	France/Poitou Charentes/Vienne/Celle l'Évescault
Type	Rapport d'étude
Règles de diffusion	Diffusable
Droits	Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans autorisation expresse du CERTU et CETESO/DALETT. Crédits photos – illustrations : CC BY-NC-SA 2.0 – CETE SO © Autres
Identification	

FICHE DE SYNTHÈSE

TITRE	<i>Feu asservi à la vitesse à Celle l'Évescault (86)</i>
Date de publication	15 novembre 2013
Auteur(s)	Catherine BARTHE, Stéphane DEXPERTS
Diffusion	CERTU, Mairie de Celle l'Évescault
Demandeur de la prestation	CERTU Contact : Christophe DAMAS
Contexte de la prestation	<p>La mairie de Celle l'Évescault dans la Vienne (86) souhaite sécuriser la circulation dans son centre bourg et a réalisé pour cela en 2012 des travaux de réfection de la chaussée dans une «zone 30». Son choix s'est porté vers un aménagement de type « chaussée partagée » qui mixe tous les usagers dans la totalité de l'espace concerné. Le sentiment de la mairie, confirmé par des mesures effectives, était que bon nombre d'usagers peu scrupuleux de la sécurité pratiquaient encore des vitesses excessives qu'il y a lieu de contraindre efficacement pour s'assurer d'une entière crédibilité de l'aménagement par le biais du respect de la limitation de vitesse à 30 km/h.</p> <p>Pour ce faire, la mairie a demandé à la DSCR l'autorisation d'expérimenter un système de feu asservi à la vitesse de type « feu vert récompense ». Les conditions d'installation de ce feu, hors intersection et sans passage piéton à protéger en font un « objet » n'entrant pas dans le cadre de l'instruction interministérielle de signalisation routière. C'est pourquoi l'expérimentation est soumise à l'attribution d'une dérogation par la DSCR. Afin d'appuyer son jugement, la DSCR a demandé au CERTU une évaluation du dispositif expérimental. Pour cette évaluation, le CERTU s'est adressé au CETE du Sud-Ouest, PCI ESAD-ZELT, pôle de compétences et d'innovation spécialisé dans l'évaluation des systèmes d'aide aux déplacements.</p>
Objectif du document	Présenter les résultats de la mesure des impacts sur les vitesses pratiquées immédiatement après la mise en service du feu asservi à la vitesse. L'impact de l'installation du feu sur les vitesses pratiquées est estimé par comparaison des résultats de deux campagnes de mesures identiques de 3 semaines « avant » et « après » sa mise en service.
Description succincte du contenu	<ul style="list-style-type: none"> - Rappel des indicateurs d'impact - Description du site - Fonctionnement du feu - Moyens de mesure, mise en œuvre et traitement des données - Résultats - Conclusion
Principaux résultats	<p><u>Fonctionnement et respect du feu</u></p> <p>Le fonctionnement du feu est de type « vert récompense » classique, c'est-à-dire que le feu est au repos au rouge puis passe au vert, lorsqu'un véhicule est détecté par le radar à une cinquantaine de mètres en amont du feu, avec un délai permettant aux véhicules respectant la vitesse autorisée, de franchir le feu sans s'arrêter. Dans la grande majorité des cas, le franchissement s'effectue entre 2 et 3 s après l'apparition du feu vert.</p>

Le débit journalier d'environ 620 véhicules/jour, avec des pointes de l'ordre de 100 véhicules/heure se situe dans la plage d'efficacité maximum de l'asservissement à la vitesse de type « feu vert récompense ». Dans plus de 80 % des cycles, la durée du vert est de 10 s, ce qui est la valeur minimum paramétrée pour le passage d'un véhicule. Dans les autres cas, la prolongation du temps de vert est nécessitée par des arrivées de véhicules groupés, principalement aux heures de rentrée ou sortie des écoles. Sauf exceptions, la durée de vert est inférieure à 20 s.

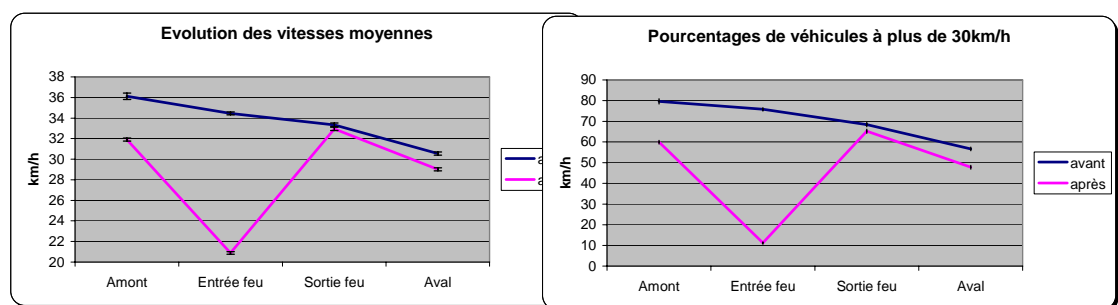
Lors d'un premier réglage du feu, sans contrainte spécifique pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge journaliers se situe entre 10 et 20, ce qui représente un nombre moyen de franchissements par cycle entre 0,02 et 0,04 (moyenne de 0,03), soit un franchissement au rouge tous les 25 à 50 cycles. Ensuite, quand on a introduit une attente de 5 s supplémentaires pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge est multiplié par plus de 2. Il se situe, en semaine, entre 30 et 45 FR/jour, soit en moyenne 0,066 FR/cycle (1 FR tous les 15 cycles). **En moyenne de la période d'étude, le nombre de franchissements au rouge est de 22 par jour et 0,04 par cycle, soit 1 franchissement tous les 25 cycles.** Le délai moyen de franchissement avant l'apparition du vert est de 3 s, cette moyenne étant notamment influencée par le non-respect de l'attente de 5 s supplémentaires imposée aux usagers en sur-vitesse après modification du réglage initial du feu.

Impact sur les vitesses pratiquées

L'évolution des vitesses moyennes après installation du feu se résume par ce qui suit, pour les points de mesure dans le sens entrant soumis au feu :

- à 50 m en amont du feu, baisse de **36,1 km/h** (I.C.¹. [35,8 ; 36,4]) à **31,9 km/h** (I.C. [31,7 ; 32,0]), soit - 4,2 km/h ou 12 % ;
- au niveau du feu, baisse de **34,5 km/h** (I.C. [34,3 ; 34,6]) à **20,9 km/h** (I.C. [20,8 ; 21,0]), soit - 13,6 km/h ou 39 % ;
- 130 m environ à l'aval du feu, baisse de **30,5 km/h** (I.C. [30,4 ; 30,7]) à **29,0 km/h** (I.C. [28,9 ; 29,2]), soit - 1,5 km/h ou 5 % .

Par contre, dans le sens sortant, non soumis au feu, les vitesses ne sont que très légèrement en baisse (- 0,4 km/h).



L'évolution du pourcentage de véhicules dépassant 30 km/h se résume comme suit :

- à 50 m en amont du feu, on passe de **80 %** (I.C.⁸. [78,4 ; 80,8]) à **60 %** (I.C. [59,1 ; 60,8]), soit - 20 points ;
- au niveau du feu, on passe de **76 %** (I.C. [75,0 ; 76,6]) à **11 %** (I.C. [10,6 ; 11,7]), soit - 65 points ;
- 130 m environ à l'aval du feu, on passe de **57 %** (I.C. [55,8 ; 57,5]) à **48 %** (I.C. [47,0 ; 48,7]), soit - 9 points.

¹ intervalle de confiance à 95 %

La modification du réglage du feu n'a pas eu d'effet significatif sur les vitesses pratiquées.

Comportement des usagers à l'approche de la chaussée partagée

L'observation d'un échantillon de 160 véhicules par enregistrement vidéo à l'approche du feu et de l'entrée dans la chaussée partagée a montré :

- une intensification des freinages (réduction de 12 % à 0 % de la part des conducteurs qui n'ont pas freiné, augmentation de 12 % à 51 % de la part de ceux qui freinent déjà à l'entrée de la zone filmée (à 65 m en amont du feu), augmentation de 44 % à 55 % du pourcentage de la distance parcourue feux STOP activés) ;
- une « remontée » vers l'amont de la position des lieux de début de freinage pour les conducteurs ayant freiné dans le champ de la caméra (de 8 m à 18 m du feu en moyenne).

Conclusion

L'installation d'un feu de type « vert récompense » à une vingtaine de mètres de l'entrée dans la chaussée partagée traversant le bourg a permis une réduction significative des vitesses d'approche de cette zone. Si la baisse des vitesses est spectaculaire au niveau du feu (de 35 km/h à 21 km/h) et sensible à une cinquantaine de mètres en amont du feu (de 36 km/h à 32 km/h), l'impact à l'aval reste modéré puisqu'il se traduit par une baisse de 1,5 km/h de la vitesse moyenne et une réduction de 9 points (de 57 % à 48 %) du pourcentage de véhicules roulant au-dessus de la vitesse limite autorisée (30 km/h). Par ailleurs, la modification du réglage du feu dans le sens d'une attente supplémentaire (de 5 s) imposée aux véhicules en sur-vitesse n'a pas eu d'effets sensibles sur les vitesses pratiquées et s'est avérée induire un surcroît de franchissements illicites du feu.

SOMMAIRE

I.	Contexte	10
II.	Description du site	11
III.	Fonctionnement du feu	13
IV.	Signalisation	14
V.	Rappel des indicateurs d'impact	15
VI.	Moyens de mesure, mise en oeuvre et traitement des données	16
	<i>VI.1 Mesures de vitesse</i>	<i>16</i>
	VI.1.1 Type et localisation	16
	VI.1.2 Compteur MIXTRA	17
	VI.1.3 Radar TMSSA	18
	VI.1.4 Calendrier des mesures	19
	VI.1.4.1 Situation de référence « avant »	19
	VI.1.4.2 Situation « après »	20
	<i>VI.2 Observation des comportements</i>	<i>20</i>
VII.	Contexte	23
	<i>VII.1 Débits observés</i>	<i>24</i>
	VII.1.1 Débits journaliers	24
	VII.1.2 Évolution dans le temps des débits horaires	25
	VII.1.3 Profils horaires	26
	<i>VII.2 Météo</i>	<i>27</i>
VIII.	Vitesses	28
	<i>VIII.1 Évolution dans le temps</i>	<i>28</i>
	<i>VIII.2 Profils horaires</i>	<i>31</i>
	<i>VIII.3 Répartition des vitesses</i>	<i>35</i>
	<i>VIII.4 Synthèse de l'analyse des vitesses</i>	<i>40</i>
IX.	Fonctionnement et franchissements du feu	42
	<i>IX.1 Durées des phases de feu</i>	<i>42</i>
	<i>IX.2 Délais de franchissement du feu par rapport aux début et fin de vert</i>	<i>43</i>
	<i>IX.3 Franchissements du feu rouge</i>	<i>44</i>
X.	Observation ponctuelle des comportements	47
	<i>X.1 Lieux de freinage</i>	<i>47</i>
	<i>X.2 Durée de trajet</i>	<i>50</i>

X.3	Déclenchement du feu vert	50
X.4	Test après modification du réglage des feux	51
XI.	Résumé et conclusion	52

Liste des figures

Figure 1 :	Plan de situation de la commune de Celle l'Évescaut (source Google Earth)	11
Figure 2 :	Situation de la section de chaussée partagée et du feu	12
Figure 3 :	Vue de l'entrée de la chaussée partagée et zoom sur le feu	12
Figure 4 :	Feu et capteurs	14
Figure 5 :	Panneaux d'incitation au respect de la vitesse autorisée	15
Figure 6 :	Emplacement des équipements de mesure	17
Figure 7 :	Mise en place du compteur MIXTRA pendant les mesures « avant »	18
Figure 8 :	Mise en place du compteur MIXTRA pendant les mesures « après »	18
Figure 9 :	Radars TMSSA amont (à gauche et au milieu) et aval (à droite)	19
Figure 10 :	Champ de vision du film N°1 situation « avant »	22
Figure 11 :	Champ de vision du film N°2 situation « avant »	22
Figure 12 :	Champ de vision du film de la situation « après »	23
Figure 13 :	évolution des débits journaliers dans le sens entrant	24
Figure 14 :	évolution des débits horaires dans le sens entrant	25
Figure 15 :	évolution des débits horaires dans le sens sortant	26
Figure 16 :	Profils horaires moyens	26
Figure 17 :	Vitesse moyenne au feu en sens entrant	28
Figure 18 :	Vitesse moyenne en amont du feu, sens entrant	29
Figure 19 :	Vitesse moyenne en aval du feu, sens entrant	29
Figure 20 :	Vitesse moyenne au niveau du feu, sens sortant	30
Figure 21 :	comparaison des vitesses aux différents points, situation « avant »	30
Figure 22 :	comparaison des vitesses aux différents points, situation « après »	31
Figure 23 :	vitesses moyennes horaires au feu, sens entrant	32
Figure 24 :	vitesses moyennes horaires à l'amont du feu, sens entrant	32
Figure 25 :	vitesses moyennes horaires à l'aval du feu, sens entrant	33
Figure 26 :	vitesses moyennes horaires au niveau du feu, sens sortant	33
Figure 27 :	comparaison des vitesses moyennes horaires aux différents points, situation « avant »	34
Figure 28 :	comparaison des vitesses moyennes horaires aux différents points, situation « après »	34
Figure 29 :	Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h au feu, en sens entrant	35
Figure 30 :	Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en amont du feu, en sens entrant	36
Figure 31 :	Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en aval du feu, en sens entrant	36
Figure 32 :	Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h au niveau du feu, en sens sortant	37

Figure 33 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en sens entrant, période « avant »	37
Figure 34 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en sens entrant, période « après ».....	38
Figure 35 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, au niveau du feu (sens entrant)	38
Figure 36 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, en amont du feu (sens entrant)	39
Figure 37 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, en aval du feu (sens entrant).....	39
Figure 38 : Vitesses moyennes aux différents points.....	40
Figure 39 : Pourcentage de véhicules à plus de 30 km/h, aux différents points	41
Figure 40 : Distribution des durées de vert.....	42
Figure 41 : Distribution des durées de rouge.....	42
Figure 42 : Distribution des délais de franchissement par rapport au début et à la fin du vert.....	43
Figure 43 : Distribution des délais de franchissement par rapport au début et à la fin du vert, différence entre les deux modes de réglage du feu	43
Figure 44 : Franchissements au rouge et débits moyens par cycle.....	44
Figure 45 : évolution dans le temps des franchissements du rouge	45
Figure 46 : Profil journalier des débits et franchissements du rouge	45
Figure 47 : Distribution des délais de franchissement (au rouge) par rapport à la fin du rouge	46
Figure 48 : Distribution des délais de franchissement (au rouge) par rapport au début du rouge.....	46
Figure 49 : Lieux de freinage des véhicules observés avant installation du feu	48
Figure 50 : Lieux de freinage des véhicules observés après installation du feu	49
Figure 51 : Délai de déclenchement du vert après entrée du véhicule dans la zone	51
Figure 52 : Distribution des durées de vert et du nombre de véhicules par cycle.....	51

Liste des tableaux

Tableau 1 : Repérage des sections	21
Tableau 2 : Relevé des conditions météo défavorables	27
Tableau 3 : Synthèse de l'analyse des vitesses	40

I. CONTEXTE

La mairie de Celle l'Évescault dans la Vienne (86) souhaite sécuriser la circulation dans son centre bourg et a réalisé pour cela en 2012 des travaux de réfection de la chaussée dans une « zone 30 ». Son choix s'est porté vers un aménagement de type « chaussée partagée » qui mixe tous les usagers dans la totalité de l'espace concerné. Le sentiment de la mairie, confirmé par des mesures effectives, était que bon nombre d'usagers peu scrupuleux de la sécurité pratiquaient encore des vitesses excessives qu'il y a lieu de contraindre efficacement pour s'assurer d'une entière crédibilité de l'aménagement par le biais du respect de la limitation de vitesse à 30 km/h.

Pour ce faire, la mairie a demandé à la DSCR l'autorisation d'expérimenter un système de feu asservi à la vitesse de type « feu vert récompense ». Les conditions d'installation de ce feu, hors intersection et sans passage piéton à protéger en font un « objet » n'entrant pas dans le cadre de l'instruction interministérielle de signalisation routière². C'est pourquoi l'expérimentation est soumise à l'attribution d'une dérogation par la DSCR. Afin d'appuyer son jugement, la DSCR a demandé au CERTU une évaluation du dispositif expérimental. Pour cette évaluation, le CERTU s'est adressé au CETE du Sud-Ouest, PCI ESAD-ZELT, pôle de compétences et d'innovation spécialisé dans l'évaluation des systèmes d'aide aux déplacements.

Les actions à mener ont été proposées par ESAD-ZELT au travers d'un plan d'évaluation établi le 23 janvier 2013, document servant de base méthodologique à l'ensemble de l'étude.

La méthodologie appliquée se base classiquement sur la comparaison des indicateurs avant / après mise en place du feu vert récompense. Deux campagnes de mesures identiques de l'indicateur principal que sont les vitesses pratiquées dans le secteur aménagé ont été prévues.

La situation « avant », dite aussi situation de référence ou ex-ante, a fait l'objet de mesures réalisées en juin 2013. Le compte-rendu et les principaux résultats de ces mesures ont été présentés par ESAD-ZELT dans un rapport intitulé « Feu asservi à la vitesse à Celle-L'Évescault (86) ; mesure de la situation de référence – 09/08/2013 – version 1.1. ».

L'objectif du présent rapport est le suivant :

- analyser le fonctionnement du feu et son respect par les usagers ;
- comparer les vitesses pratiquées après installation du feu à celles observées pendant la période de référence.

² Instruction interministérielle sur la signalisation routière – Livre I – Sixième partie – Feux de circulation permanents

II. DESCRIPTION DU SITE

La commune de Celle l'Évescaut est située dans la Vienne au sud de Poitiers comme le montre le plan de situation de la Figure 1. L'aménagement concerne la traversée du bourg par la RD97 dite Grand Rue. La section aménagée en « chaussée partagée » se situe entre l'intersection de la Grand Rue avec l'allée des Primevères (au sud) et l'intersection avec la RD141, rue Chincé et rue Saint Macou où se situe la mairie. La largeur de chaussée se situe entre 5 m et 6 m (5,8 m au niveau de l'emplacement du feu). La longueur de la section aménagée en chaussée partagée est de 270 m.

Le feu asservi à la vitesse concerne le sens de circulation Sud-Nord, en pente descendante, en direction de la zone de commerces et de l'église.

Comme on peut le voir en surimpression sur la Figure 2, le feu est situé à 20 m en amont du début de la chaussée partagée, soit 20 m en amont de l'intersection avec l'allée des Primevères, voie en sens unique sortant, ne créant par conséquent pas de conflit avec la Grand Rue.

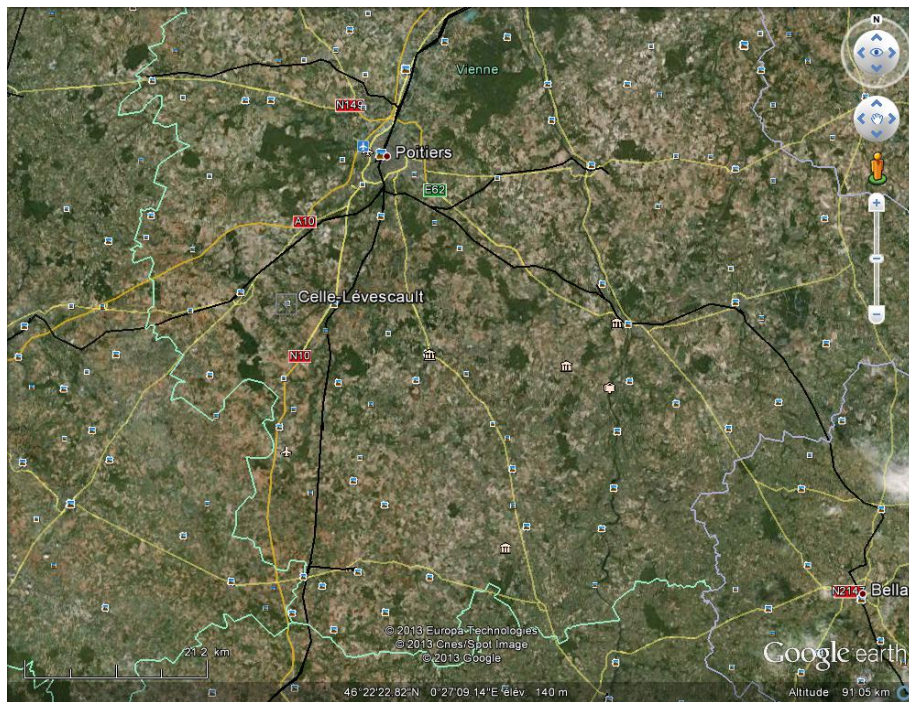


Figure 1 : Plan de situation de la commune de Celle l'Évescaut (source Google Earth)



Figure 2 : Situation de la section de chaussée partagée et du feu



Figure 3 : Vue de l'entrée de la chaussée partagée et zoom sur le feu

La Figure 3 nous montre (à gauche) un plan large de la voie d'accès en descente à la chaussée partagée dont on peut voir un zoom de l'entrée sur la photo du milieu. Le feu est situé au droit du sapin, comme indiqué sur la photo de droite de la Figure 3.

Sur le plan large de la voie, on peut voir le panneau de rappel de la vitesse réglementaire de 30 km/h, vitesse applicable depuis l'entrée de l'agglomération mais très mal respectée dans la partie amont à la photo qui est peu urbanisée.

III. FONCTIONNEMENT DU FEU

Le modèle retenu est un feu de la société Lacroix Trafic commandé par un radar hyperfréquence (modèle LACRH-310-301).

Le fonctionnement théorique est le suivant :

- le feu tricolore est en position de repos au rouge ;
- quand un véhicule se présente au niveau d'une zone de détection (dite aussi zone d'appel) située à une distance D (distance³ = 53 m) en amont du feu, il est détecté par un capteur de type radar Doppler qui mesure sa vitesse. Une demande de passage du feu au vert est envoyée au contrôleur de feu, le changement de phase devant se faire dans un délai imposant au véhicule une vitesse au plus égale à la limite réglementaire ;
- exemple : avec une vitesse limite de 30 km/h, le feu passe au vert X secondes après le passage du véhicule sur la zone d'appel avec $X = D$ (en mètres) * 3600 / 30 000, soit $X = 6$ s dans le cas d'une détection située à 50 m du feu. Hors considérations extérieures liées au fonctionnement et à la perception du feu⁴, le feu vert est déclenché de façon à ce que ne soient obligés de s'arrêter au feu rouge que les véhicules en excès de vitesse ;
- en secours, une caméra de modèle « Traficam » filme dans l'axe vertical la zone située en pied de feu et déclenche le feu vert en cas de non fonctionnement de la détection et de l'asservissement à la vitesse évitant ainsi des attentes trop longues ou injustifiées.

Dans la pratique, le contrôleur est paramétré comme suit :

- si l'indicateur de sur-vitesse du radar est inactif (pas de vitesse excessive enregistrée) :
 - le feu passe au vert 4 s après la détection du véhicule par le radar, le véhicule étant alors, si sa vitesse est d'environ 30 km/h, à environ 15 m ou 2 s du feu ;
 - en cas de demande en pied de feu, le feu passe au vert immédiatement ;
- si l'indicateur de sur-vitesse du radar est actif (c'est-à-dire que le véhicule a été détecté en infraction par le radar) :
 - le feu passe au vert 9 s après la détection du véhicule par le radar : soit 4 s de délai normal + 5 s de pénalisation ;
 - en cas de demande préalable en pied de feu, le feu passe au vert après 5 s d'attente.

³ La zone de détection a été positionnée après le carrefour avec la rue du 27 juin, de façon à prendre en compte les véhicules venant de cette rue dans leur approche du feu

⁴ Le calcul, présenté ici de façon didactique, est volontairement simplifié. En fait, la distance prise en compte est légèrement inférieure et intègre le temps de réaction de l'automobiliste par rapport au changement de phase du feu.

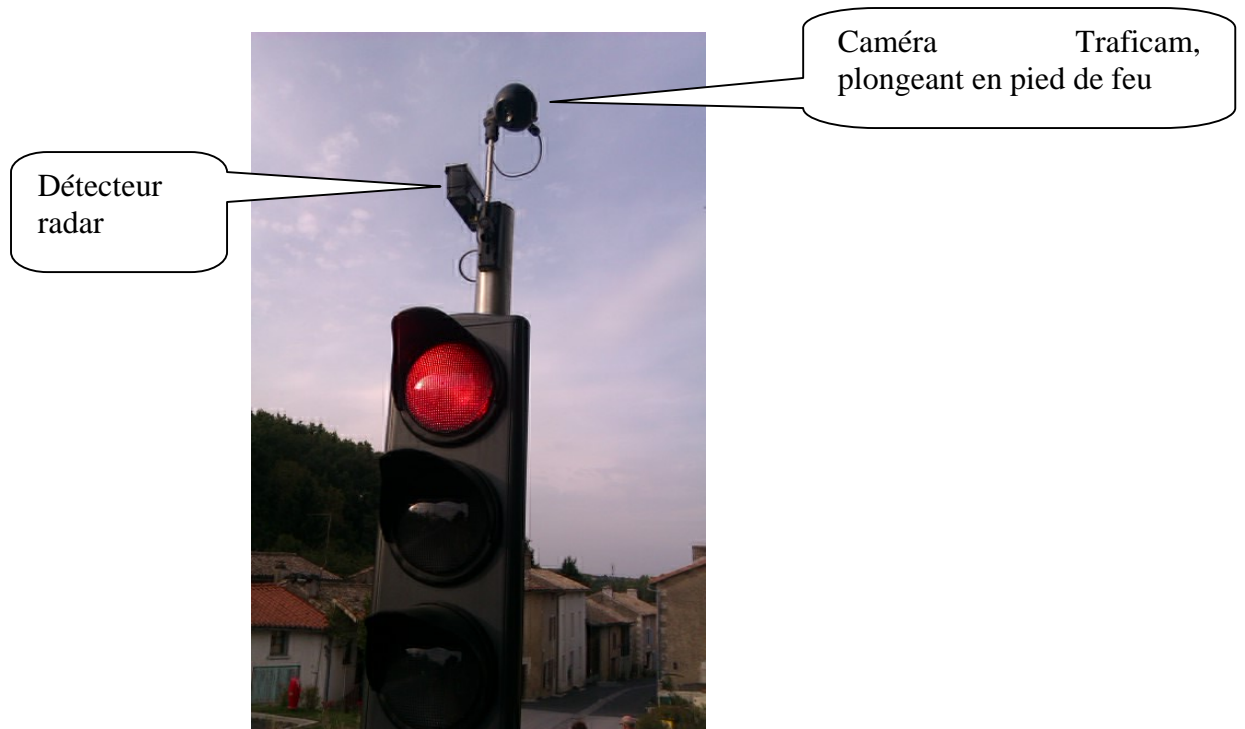


Figure 4 : Feu et capteurs

Remarque importante :

Le feu a été mis en service le 3 septembre 2013, mais jusqu'au 9 octobre à 16 h, la pénalisation de 5 s d'attente au feu en cas de dépassement de la vitesse réglementaire lors de la détection radar n'a pas été appliquée. L'évaluation du dispositif a été prolongée au-delà de la modification du réglage intégrant cette pénalisation, nous serons donc amenés, dans la mesure des impacts, à distinguer les deux périodes que nous noterons en abrégé : période 1, sans pénalisation, avant le 9 octobre, et période 2, avec pénalisation, après le 9 octobre.

IV. SIGNALISATION

En plus du panneau de rappel de limitation de la vitesse autorisée à 30 km/h, présent à 23 m en amont du feu, un panneau d'incitation à la prudence et un panneau d'explication du fonctionnement du feu sont installés, respectivement à environ 50 m et 100 m en amont de celui-ci.



Figure 5 : Panneaux d'incitation au respect de la vitesse autorisée

V. RAPPEL DES INDICATEURS D'IMPACT

Les impacts appréciables ou mesurables par comparaison avant / après mise en service du feu faisant l'objet du présent rapport se limitent aux vitesses pratiquées et à l'observation qualitative des comportements à l'approche du feu et donc de l'entrée dans la zone de chaussée partagée.

VI. MOYENS DE MESURE, MISE EN OEUVRE ET TRAITEMENT DES DONNÉES

VI.1 MESURES DE VITESSE

VI.1.1 Type et localisation

Trois points de mesure des vitesses ont été retenus. L'un, situé au niveau du feu (punaise verte de la Figure 6), a été instrumenté avec un compteur de type Mixtra FR (franchissement de rouge, de la société STERELA) qui est également utilisé dans la phase « après » (ou ex-post) pour analyser le respect du feu rouge. Dans la phase de référence sans feu, il n'est utilisé que pour sa fonction de mesure individuelle de vitesse, dans les deux sens de circulation. Ce compteur sera désigné par « feu » dans ce qui suit, étant bien entendu que celui-ci n'était pas en place au moment des mesures de la situation de référence « avant ».

Les deux autres compteurs (punaises jaunes de la Figure 6) sont de type radar hyperfréquence (type TMSSA de la société MAGSYS), configurés pour mesurer les vitesses individuelles dans le sens de circulation entrant sur le feu. L'un (dit « amont » dans ce qui suit) est situé à 50 m en amont du feu, au niveau de la zone de détection du radar gérant l'asservissement du feu à la vitesse. L'autre (dit « aval » dans ce qui suit) est situé à 135 m à l'aval, environ au milieu de la zone de chaussée partagée.

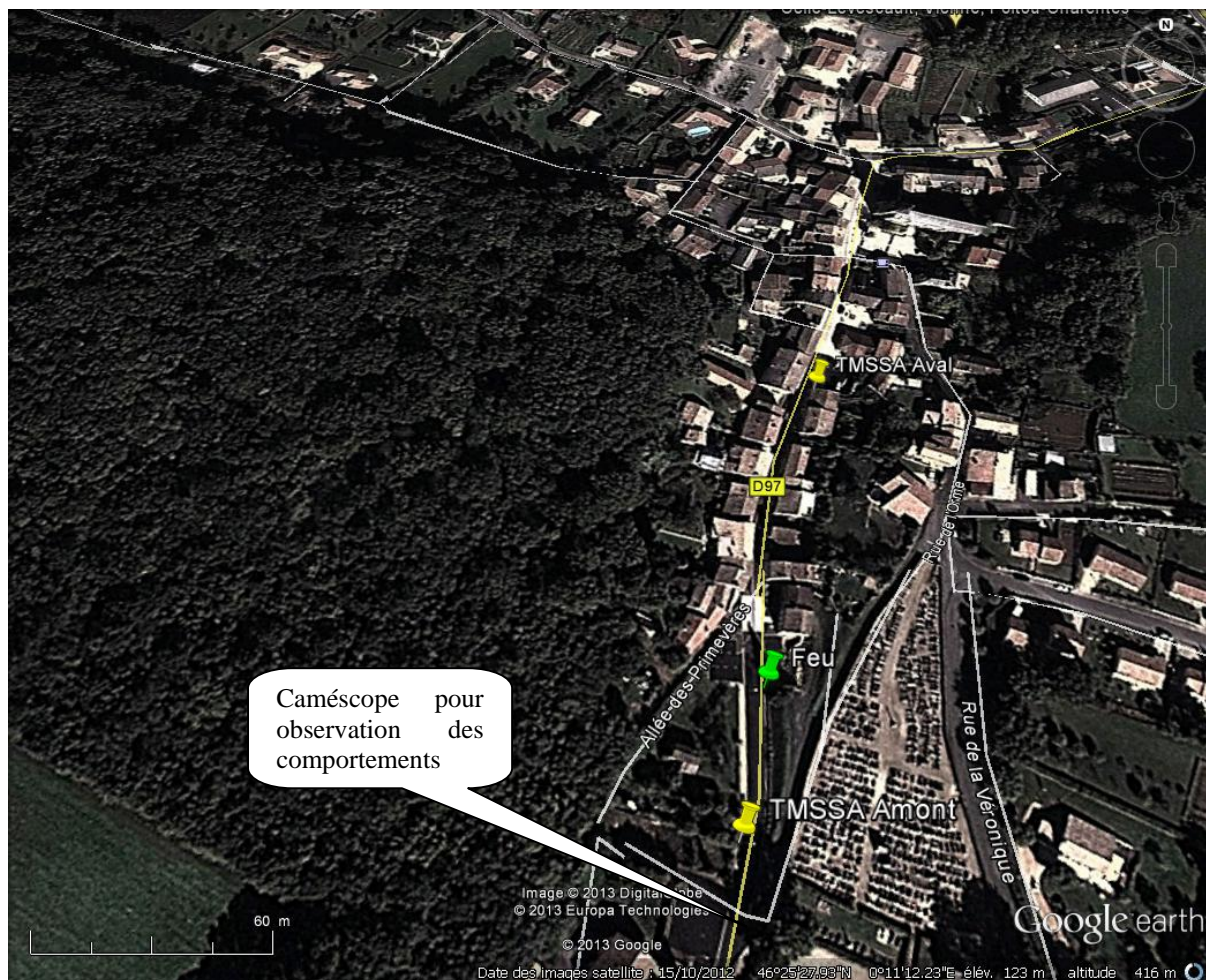


Figure 6 : Emplacement des équipements de mesure

VI.1.2 Compteur MIXTRA

Le compteur MIXTRA FR est un compteur routier « classique » commandé en langage LCR à 2 tubes piézo-électriques espacés de 30 cm. Sa particularité réside :

- d'une part dans le fait qu'il est relié au signal électrique du feu, ce qui permet de distinguer les impulsions consécutives au passage d'un véhicule selon la phase de feu pendant laquelle elles se produisent ;
- d'autre part dans sa capacité à rendre comme résultat les caractéristiques individuelles des véhicules : date de passage, sens de circulation, phase de feu (donc délai de passage après le début de phase), vitesse et type de véhicule.

La mise en œuvre du Mixtra nécessite une implantation des tubes perpendiculaire à l'axe de la trajectoire des véhicules. Si la trajectoire du véhicule n'est pas perpendiculaire au tube, les roues droite et gauche d'un même véhicule ne vont pas « attaquer » le tube en même temps, ce qui peut entraîner la détection de deux événements pour le même véhicule. Pour rectifier ce phénomène de sur-comptage, nous avons traité les données et éliminé les détections trop rapprochées des détections précédentes. Cette manipulation, tout à fait simple en terme d'algorithme de traitement, a été paramétrée pour éliminer les enregistrements de détections

avec un écart inférieur à 20 centièmes de seconde, ce qui, compte tenu du faible trafic et de la circulation sur une seule voie par sens caractérise de façon manifeste un sur-comptage. En l'occurrence, pendant ces campagnes de mesure, les cas de doublons sont très peu fréquents (0,15 % « avant » et 0,34 % « après »).

Les photos de la Figure 7 indiquent la position des tubes et du compteur fixé au poteau d'éclairage situé sur le trottoir de gauche en face du futur feu, pendant les mesures de la situation de référence, et fixé au poteau de feu pendant les mesures « après » (cf. Figure 8).



Figure 7 : Mise en place du compteur MIXTRA pendant les mesures « avant »



Figure 8 : Mise en place du compteur MIXTRA pendant les mesures « après »

A noter que la position des tubes est strictement identique entre les deux campagnes de mesure, et notamment que le 1^{er} tube est exactement dans l'axe du poteau de feu.

VI.1.3 Radar TMSSA

Les compteurs donnent des résultats individuels de vitesse par véhicule. Les compteurs ont été placés, en fonction des supports existants disponibles suivants :

Feu asservi à la vitesse à Celle l'Évescault (86)
Évaluation des impacts après installation du feu

- en amont du feu, côté gauche de la chaussée dans le sens de circulation contrôlé (vers le feu), sur un poteau d'éclairage public à 2,1 m de hauteur et 5,2 m de l'axe de la voie circulée ;
- en aval du feu, côté droit de la chaussée partagée dans le sens de circulation contrôlé, sur un conduit de descente d'eau d'un bâtiment de la Mairie de Celle l'Évescault, au N°11 de la Grand rue, à 2,8 m de hauteur et 2,7 m de l'axe de la voie circulée.

L'étalonnage des radars a été fait en comparaison avec un cinémomètre de type PMMV de la société SFERIEL vérifié annuellement⁵. La vérification initiale du LROP a attribué à ce matériel la classe A de la norme NF-P-99-300.

Les compteurs mis en place sont détaillés dans la Figure 9.

En conclusion, nous disposons donc de 4 jeux de données de vitesse :

- amont entrant ;
- feu entrant ;
- aval entrant ;
- feu sortant.



Figure 9 : Radars TMSSA amont (à gauche et au milieu) et aval (à droite)

VI.1.4 Calendrier des mesures

VI.1.4.1 Situation de référence « avant »

Les mesures retenues ont été réalisées entre le jeudi 30 mai 14h et le jeudi 20 juin 14h, soit une amplitude totale de 3 semaines.

⁵ Dernière vérification en août 2013

Les périodes de fonctionnement des différents compteurs, arrondis à l'heure, sont les suivantes :

- Mixtra au feu : du jeudi 30 mai 16h au 31 mai 24h puis du lundi 4 juin 10h au 20 juin 14h soit 17,5 jours ;
- TMSSA amont : du jeudi 30 mai 15h au mercredi 5 juin 24h, soit 6 jours et 9 heures ;
- TMSSA aval : du jeudi 30 mai 14h au jeudi 20 juin 14h, soit 21 jours⁶

Le TMSSA aval a fonctionné en continu pendant l'ensemble de la période mais les deux autres compteurs ont été interrompus ou arrêtés, ce qui oblige à envisager plusieurs périodes pour effectuer les comparaisons les plus adéquates en fonction des objectifs et données disponibles.

Ainsi, sont définies trois périodes, dénommées A, B et C, la période A étant incluse dans chacune des deux autres.

- Période A : les 3 compteurs sont disponibles, du 30 mai 16h au 31 mai 24h puis du 4 juin 10h au 5 juin 24h, soit environ 3 jours (2 jours + 22h) ;
- Période B : correspondant à la disponibilité du compteur au feu, soit 17 jours + 12 heures ;
- Période C : correspondant à la disponibilité du compteur TMSSA amont, soit 6 jours + 8 heures.

VI.1.4.2 Situation « après »

Les mesures retenues ont été réalisées entre le jeudi 26 septembre 10h et le jeudi 17 octobre 10 h, soit une amplitude totale d'exactly 3 semaines où les 3 compteurs ont été disponibles en continu. Étant donné que le feu a été installé le 3 septembre, les mesures correspondent donc bien à une situation où les usagers ont eu un délai suffisant (3 semaines) pour s'approprier le dispositif et stabiliser leur comportements.

VI.2 OBSERVATION DES COMPORTEMENTS

Un caméscope sur pied a été positionné sur le côté droit de la chaussée (en direction du feu) au niveau du carrefour avec la rue du 27 juin, soit à environ 65 m du feu.

Les observations ont eu lieu à la « pointe » du matin correspondant à la rentrée des écoles.

Pour la situation de référence, le 30 mai 2013, deux films ont été réalisés, l'un de 15'30'' avant la pluie, entre 8h20 et 8h36, l'autre sous une pluie faible mais persistante, de 18' entre 8h37 et 8h55.

Pour la situation avec feu, le 26 septembre, nous disposons d'un film de 47 minutes à partir de 8h.

Les trajectoires des véhicules ont été observées avec l'objectif de relever les endroits de freinage à l'approche de la chaussée partagée et du feu, ainsi que la position du véhicule au

⁶ En réalité moins ¼ d'heure

moment du l'apparition du feu vert. Le champ de vision du film a été découpé en sections bordées par des repères physiques visibles sur l'image décrits dans le Tableau 1.

Dans la situation « avant », comme on peut le voir sur les Figure 10 et Figure 11 sur lesquelles les repères sont reportés, il y a eu un changement de zoom entre les deux films, ce qui modifie l'amplitude du champ de vision dans son premier plan. A l'arrière plan, la limite de « fin d'image » est identique sur les deux films du fait de la contrainte du virage à droite. Au premier plan, la zone A, d'une longueur estimée à 28 m, entre le carrefour de la rue du 27 juin et la borne kilométrique, n'est visible que sur le film N°2.

Le film de la situation « après », représenté dans la Figure 12 est équivalent au film N°2 de la situation « avant ».

Dans la situation « avant », les trajectoires de 67 véhicules ont été observées mais seules 63 ont pu être exploitées, les 4 autres ne pouvant, du fait du masquage par les véhicules suiveurs ou en sens inverse, être déterminées de façon précise sur tous les éléments nécessaires.

Dans la situation « après », nous disposons de 94 trajectoires de véhicules exploitables.

Pour chacun des véhicules, la zone de freinage (position de l'arrière du véhicule, feux stop allumés), pouvant être continue ou discontinue, a été reportée dans un schéma figurant sur chaque ligne correspondant à un véhicule, des colonnes colorées en rouge quand le véhicule freine. Les zones de base (A à L) décrites dans le Tableau 1 ont été sous-découpées par micro-sections d'environ 2,5 m, ce qui implique que le schéma est représenté « à peu près » à l'échelle de la longueur de la voie. Il convient toutefois de rester très prudent dans ces interprétations, vu les difficultés de visualisation et d'interprétation humaine des images.

limites de sections	Description	longueur en mètres
A	début du mur de soutènement bordant la chaussée à partir du carrefour avec la rue du 27 juin	28
B	Borne kilométrique	13
C	Panneau Zone 30	20
D	fin de la partie courbe du mur	3
E	sapin = futur feu	2
F	fin de la partie rectiligne du mur	7
G	milieu du parking	9
H	début du jardin (arbustes)	1
I	début du revêtement en béton gris clair marquant l'entrée de la chaussée partagée	14
J	fin de cette zone gris clair	8
K	mur de la maison	10
L	virage à droite	7
M	fin de voie visible sur l'image	
	Longueur de la zone vue film1 "avant" (B à M)	94
	Longueur de la zone vue film2 "avant" et film "après" (A à M)	122

Tableau 1 : Repérage des sections

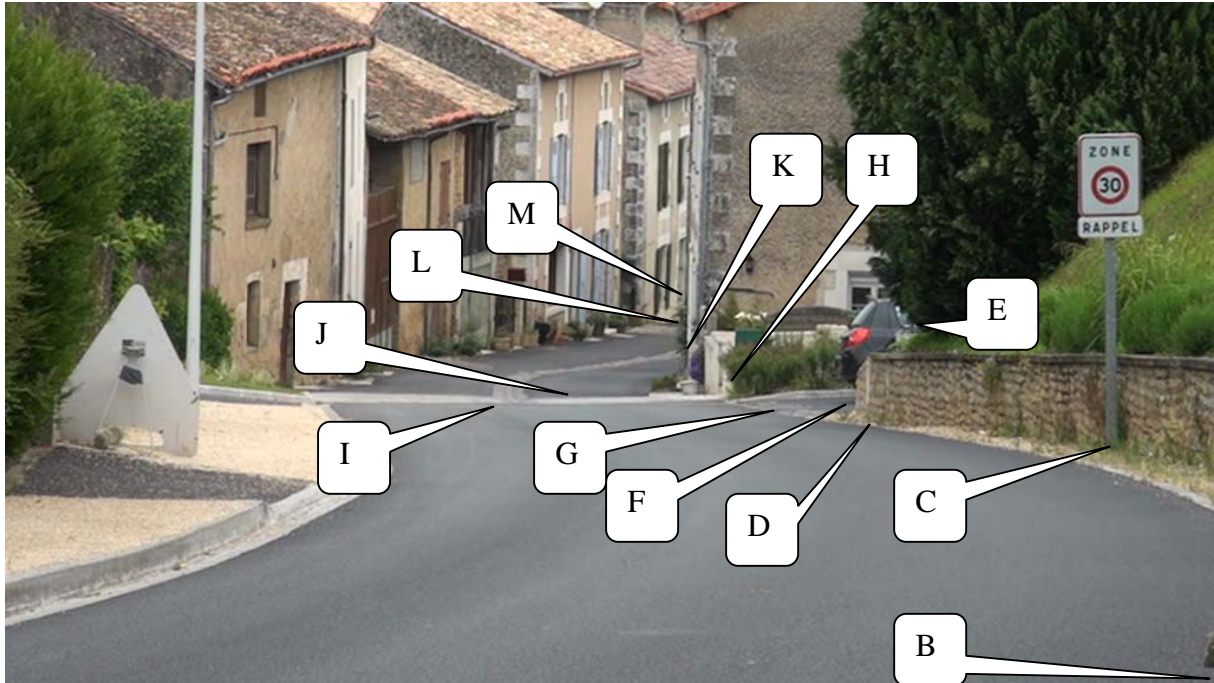


Figure 10 : Champ de vision du film N°1 situation « avant »

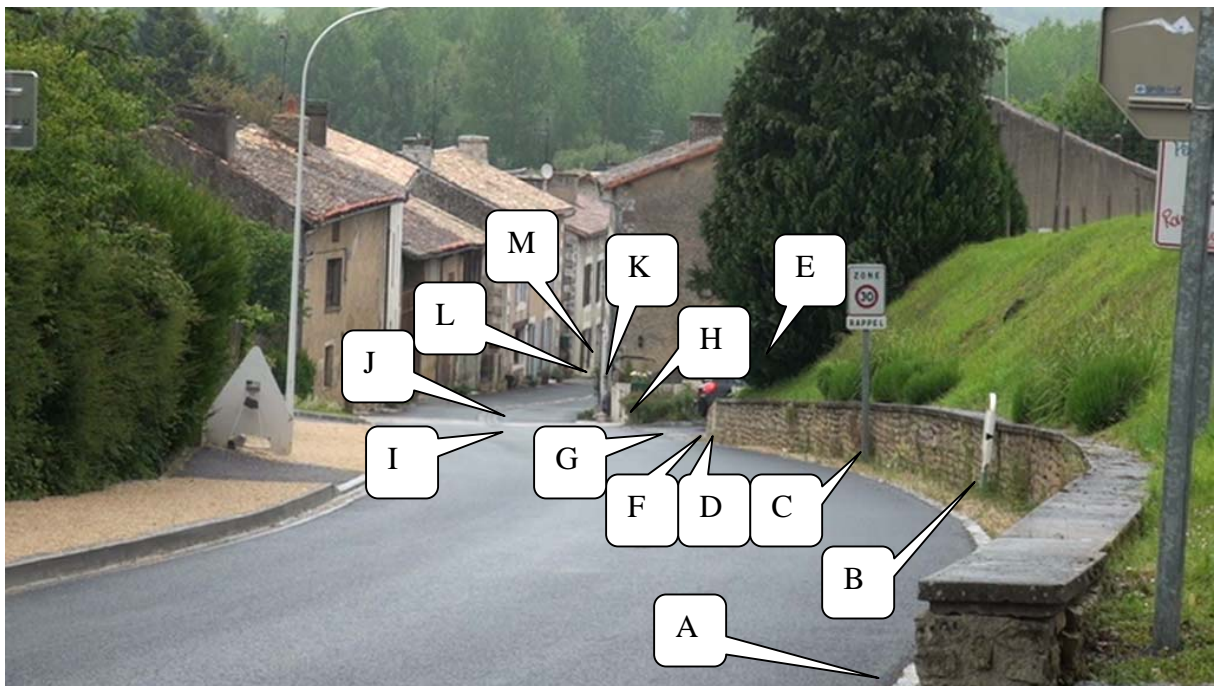


Figure 11 : Champ de vision du film N°2 situation « avant »



Figure 12 : Champ de vision du film de la situation « après »

Rappelons que les observations des comportements des véhicules avec le feu ont été effectuées le 26 septembre, avec le 1^{er} réglage du fonctionnement du feu.

Des films complémentaires ont été réalisés le 17 octobre, avec le deuxième réglage des feux, notamment en générant, avec le véhicule du CETE, des scénarios différents d'approche du feu.

VII. CONTEXTE

Le principe d'évaluation par comparaison de mesures des indicateurs avant / après installation du feu nécessite de s'assurer que les variables de contexte qui pourraient avoir, indépendamment de la présence du feu, une influence forte sur la valeur des indicateurs mesurés, soient comparables.

Pour ce faire, nous vérifierons deux éléments caractéristiques : le niveau des débits journaliers et la météo.

Les débits journaliers sont ceux résultant des comptages et mesures de vitesses des matériels ZELT installés, les données météo étant recueillies a posteriori à partir du site Internet de stockage des informations statistiques de Météociel.

Les deux campagnes de mesure ont duré chacune 3 semaines et ont été commencées un jeudi en milieu de journée. Nous avons donc deux séries de données horaires homogènes

comparables point par point⁷ pour une exploitation horaire dans le temps. La date indiquée en abscisse dans les graphiques présentés sera exprimée par la journée suivie de l'heure. La journée est indiquée soit par J1 pour le 1^{er} jeudi, V1 pour le 1^{er} vendredi et etc. jusqu'au 3^{ème} jeudi J3 (W désigne le mercredi), soit, le plus souvent, par le numéro croissant de 1 pour le 1^{er} jeudi à 22 pour le 3^{ème} jeudi.

VII.1 DÉBITS OBSERVÉS

Dans chacune des périodes de trois semaines d'étude, environ 13000 véhicules ont été détectés dans le sens entrant dans le bourg. Cela représente une moyenne journalière de 630 véh/j « avant » et 610 véh/j « après ».

VII.1.1 Débits journaliers

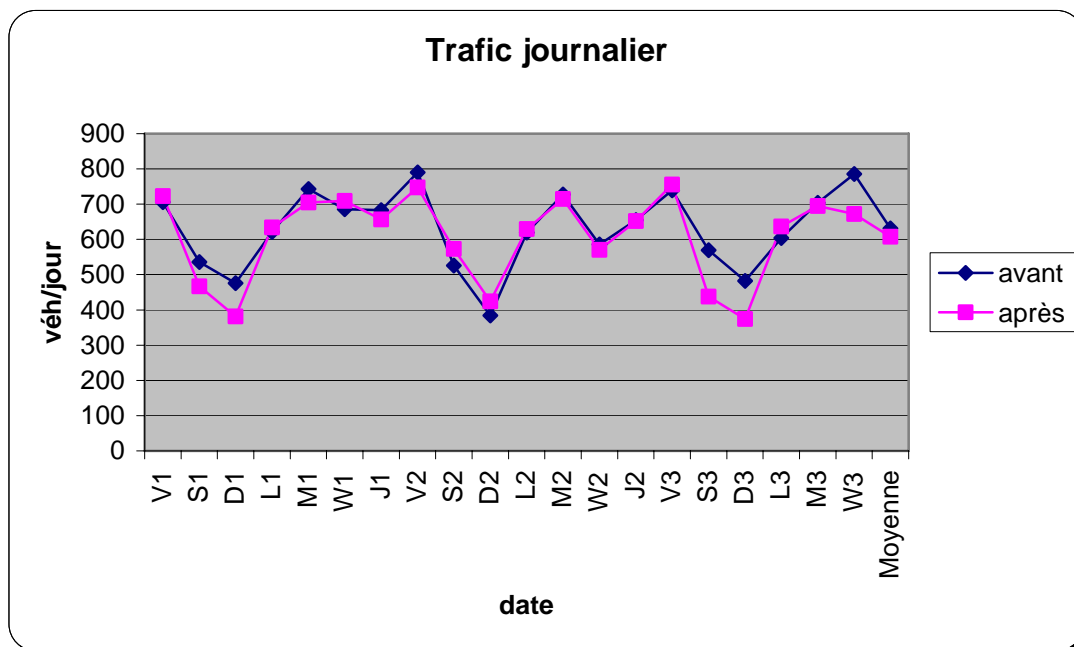


Figure 13 : évolution des débits journaliers dans le sens entrant

On constate une parfaite cohérence des trafics journaliers de semaine entre les deux périodes. Par contre, les débits du premier et du troisième week-end sont plus faibles en septembre / octobre.

On retrouve classiquement le profil hebdomadaire comprenant des vendredis chargés (800 véh/j) au contraire des dimanches (400 à 500 véh/jour).

Bien que disposant de trois sources de comptage en sens entrant (à l'amont, à l'aval et au niveau du feu), nous n'avons affiché qu'un seul des résultats car il s'est avéré très peu voire

⁷ si nécessaire, selon les capteurs, nous avons reporté au plus 4 h de la dernière journée sur la première journée de la référence

pas d'écarts entre eux. Sur le total des données comparables, les écarts entre le compteur Mixtra au feu et le radar sont, pendant la situation de référence, de 1,9 % par rapport au radar aval et 2,8 % par rapport au radar amont. Ces écarts sont notamment expliqués par quelques interruptions brèves du compteur Mixtra lors des opérations de maintenance ou de recueil des données (changement des cartes SD). Pendant la situation « après » ces écarts sont encore plus réduits (respectivement 0,2 % et 1,5 %).

VII.1.2 Évolution dans le temps des débits horaires

Nous avons tracé dans les Figure 14 pour le sens entrant et Figure 15 pour le sens sortant, l'évolution des débits horaires. Le sens « entrant » est le sens d'entrée dans le bourg, soumis au feu.

Ces graphiques nous montrent une forte concentration du trafic aux heures de pointe de rentrée des classes (8h-9h) où les débits atteignent régulièrement 100 véh/h. La pointe du soir est un peu plus étalée, la pointe de 16h à 17h affichant des débits autour de 80 véh/h. Pendant les périodes creuses de jour, les débits se situent plutôt entre 30 et 40 véh/h. Malgré la concentration, notamment à la pointe du matin, les débits paraissent compatibles avec les plages de débits où, d'après les experts en la matière, le fonctionnement du feu vert récompense est le plus efficace.

On remarque également (cf. Figure 14) que les débits dans le sens de sortie du bourg sont plus faibles que dans le sens entrant (- 25 %).

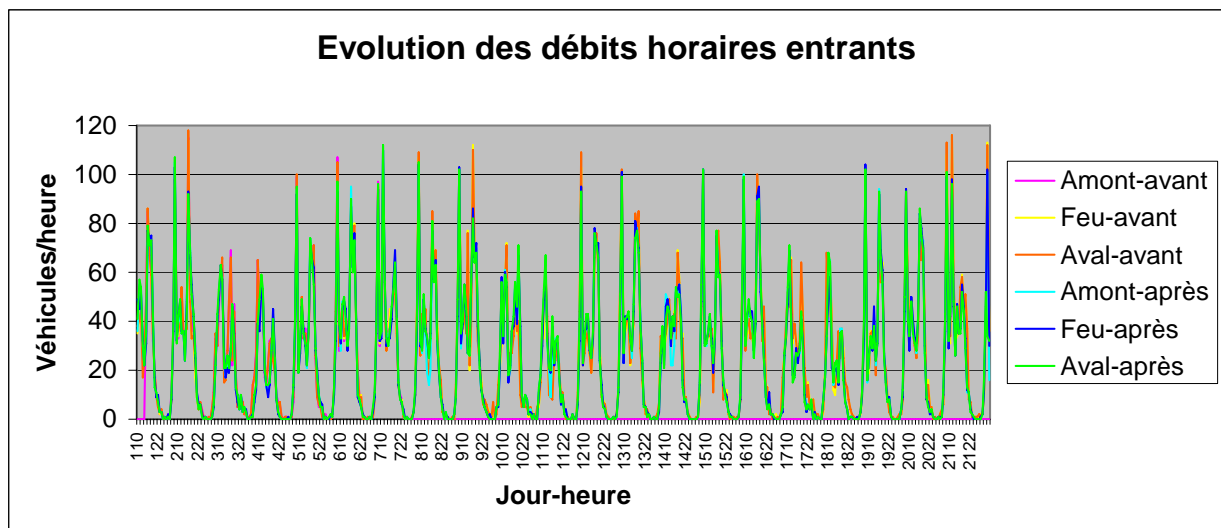


Figure 14 : évolution des débits horaires dans le sens entrant

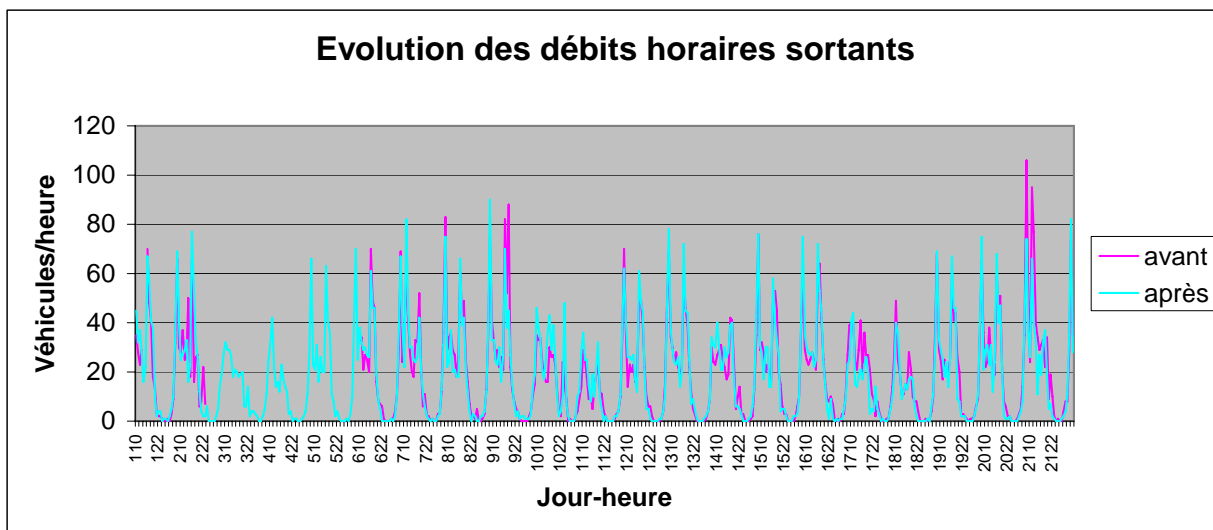


Figure 15 : évolution des débits horaires dans le sens sortant

VII.1.3 Profils horaires

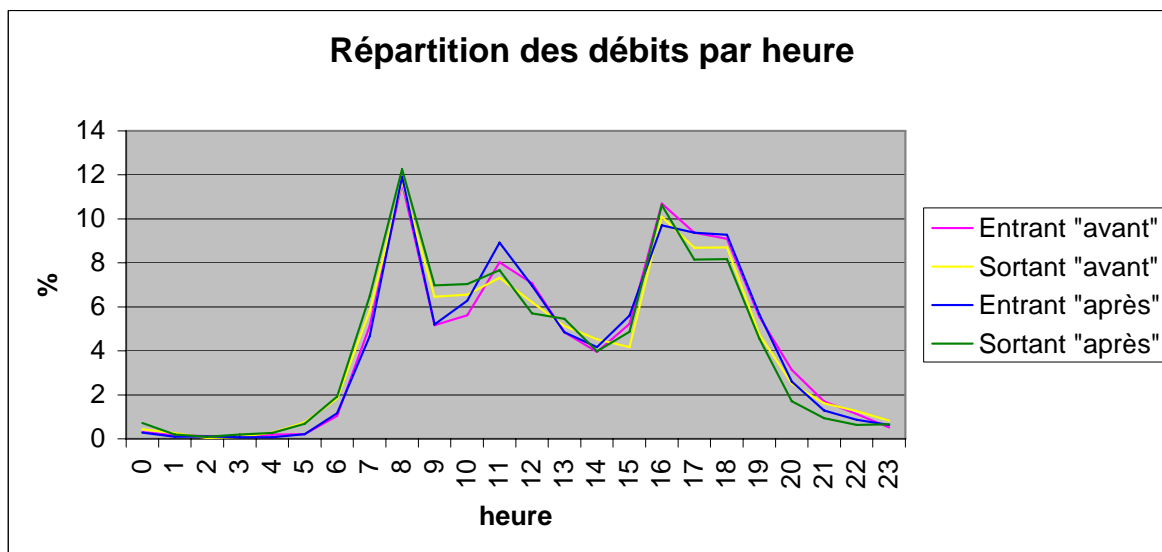


Figure 16 : Profils horaires moyens

La Figure 16 trace les profils journaliers moyens de débits calculés en moyenne des débits de l'heure considérée pour les journées disponibles dans chaque période, et exprimés dans ce graphique en pourcentage du trafic journalier. Elles confirment la cohérence des profils horaires des deux périodes « avant » et « après ».

VII.2 MÉTÉO

Période "avant"			Période "après"		
date	heure (*)		date	heure (*)	
	pluie	brume / brouillard		pluie	brume / brouillard
30-mai	14à16, 20à23		26-sept	13, 14, 15	10, 11, 23
31-mai			27-sept		0à9
01-juin	20		28-sept	6, 10, 11, 13à15, 18à21	
02-juin			29-sept	16	
03-juin			30-sept		0à6, 8
04-juin			01-oct		
05-juin			02-oct	7, 8, 9	0, 1, 4à6
06-juin			03-oct	12	
07-juin			04-oct	16, 17, 20	22, 23
08-juin	17, 18, 20à22		05-oct		
09-juin	14, 15, 16, 18		06-oct		
10-juin		1, 3, 4, 5	07-oct		
11-juin	5, 6, 8à11		08-oct		
12-juin	10, 11		09-oct		
13-juin	8à17		10-oct	9, 10	
14-juin		4, 5	11-oct	15, 16, 21, 22	
15-juin			12-oct	4, 5, 8, 9, 10	
16-juin			13-oct		0à11
17-juin	19		14-oct	0, 2, 3, 4, 7, 16	
18-juin	0, 2, 4à18, 21		15-oct	7à17	
19-juin	1, 2, 6à8, 10, 11, 14à16	0	16-oct	1, 6, 7, 14, 15, 16	4
20-juin			17-oct		3à9
Nombre total d'heures	64	7		56	48
Nombre d'heures entre 7h et 20h (**)	50	0		47	14

(*) limite inférieure de la tranche horaire ; (** tranches 7 à 19)

Tableau 2 : Relevé des conditions météo défavorables

D'après nos relevés, il apparaît un peu plus d'heures de pluie en juin qu'en septembre/octobre mais au contraire beaucoup moins d'heures de brume ou brouillard. Toutefois la brume ou le brouillard apparaissent essentiellement la nuit, lorsque le niveau de trafic est très faible, voire nul. Dans la période 7h-20h, qui concentre plus de 90 % du trafic, l'on compte un nombre total d'heures avec conditions météo défavorables (pluie, brume ou brouillard) de 50 pour la situation « avant » et 61 pour la situation « après ». On considèrera donc que les deux périodes de mesure sont homogènes en termes de conditions météo et que les comparaisons de moyennes des indicateurs calculés n'auront pas à être corrigées pour en tenir compte.

VIII. VITESSES

VIII.1 ÉVOLUTION DANS LE TEMPS

Comme pour les débits, nous présentons les évolutions des vitesses moyennes horaires tout au long de la période de mesures, en comparant, pour chaque point de mesure, les séries de vitesses avant et après installation du feu.

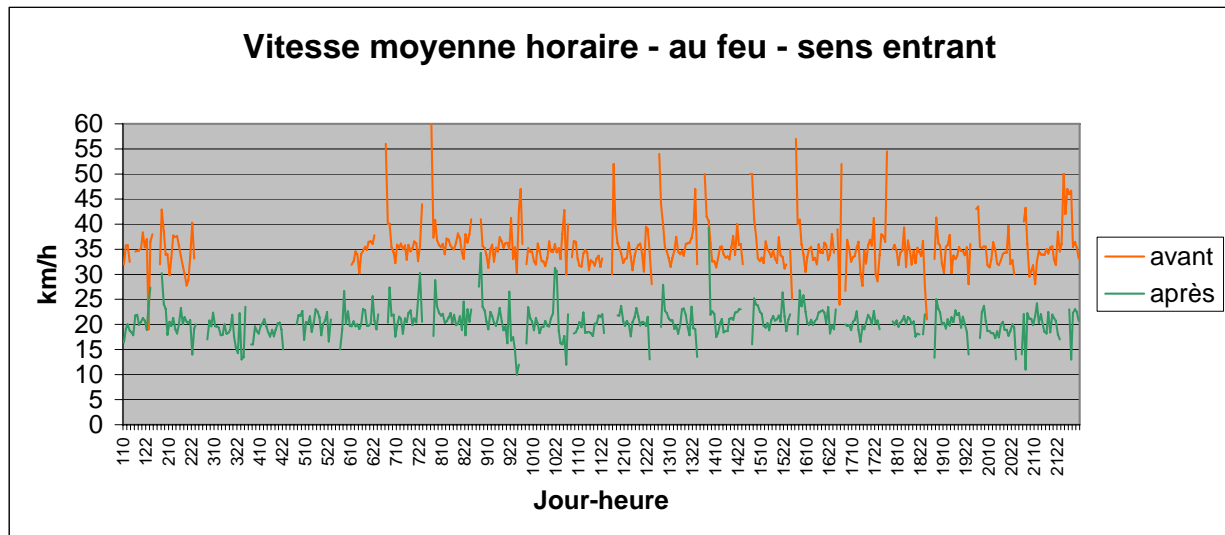


Figure 17 : Vitesse moyenne au feu en sens entrant

On peut voir, sur tous les graphiques, des points atypiques correspondant généralement à des heures de nuit où les moyennes ne concernent que quelques véhicules. Toutefois, au niveau du feu (cf. Figure 17) il apparaît que ces points sont moins fréquents après installation du feu, et que les vitesses atteintes dans ces cas sont assez nettement inférieures à celles d'avant (maximum à 40 km/h au lieu de 60 km/h). Le constat majeur, au niveau du feu, reste la réduction des vitesses moyennes de jour, dont on voit la stabilité dans chacune des périodes, oscillant avant l'installation du feu autour de 35 km/h et après installation autour de 20 km/h.

En amont du feu (cf. Figure 18), on vérifie également des profils semblables d'évolution des vitesses horaires avant et après installation du feu. L'amplitude des variations quotidiennes se réduit cependant. Si l'on exclut les heures de nuit, on peut dire que, dans leur majorité, les vitesses comprises avant dans une plage de 10 km/h d'amplitude ([32 km/h ; 42 km/h]), se resserrent dans une plage plus courte mais également plus basse : [30 km/h ; 35 km/h].

À l'aval du feu (cf. Figure 19), au milieu de la chaussée partagée, on peut vérifier la constance des profils de vitesse, mais la baisse de la vitesse après installation du feu apparaît bien moins nettement.

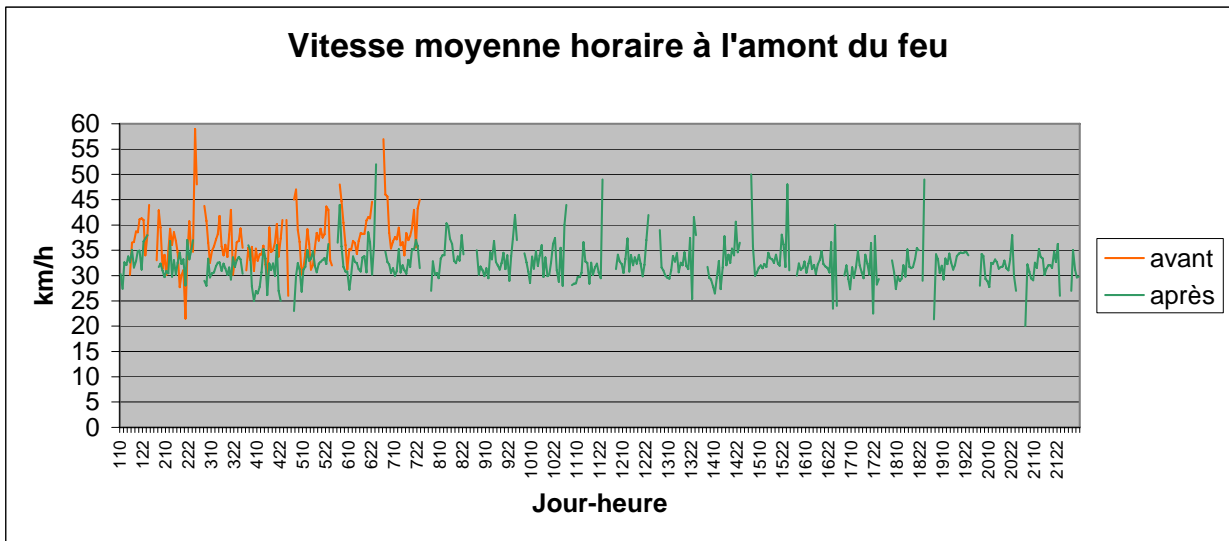


Figure 18 : Vitesse moyenne en amont du feu, sens entrant

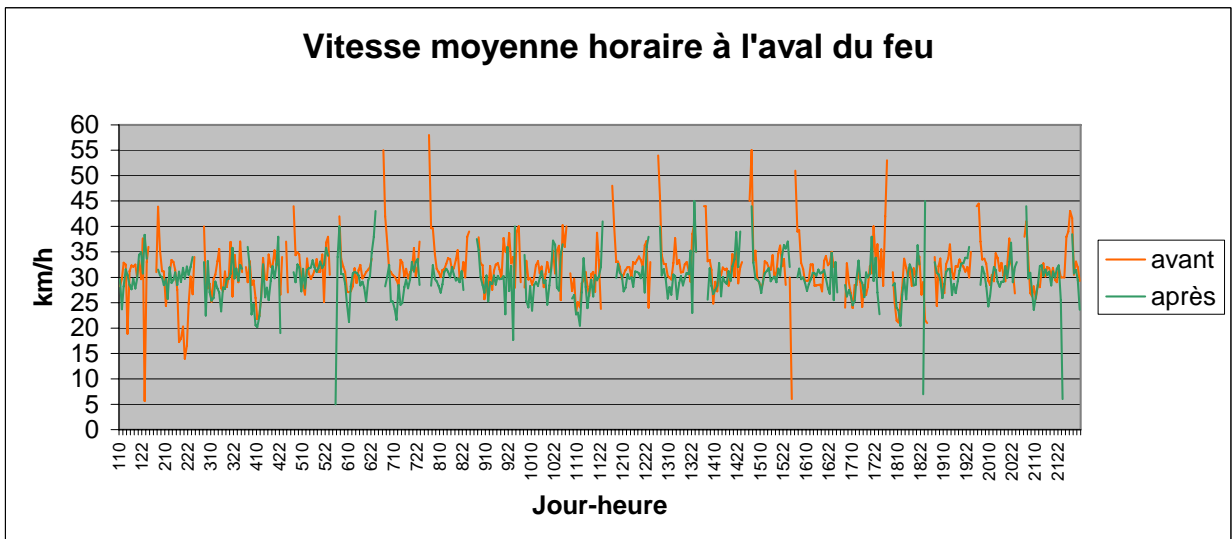


Figure 19 : Vitesse moyenne en aval du feu, sens entrant

La comparabilité des périodes de mesure avant / après est confirmée par l'observation des vitesses pratiquées en sens sortant, au niveau du feu mais non soumises à celui-ci (cf. Figure 20). Il n'apparaît pas de modification significative à l'échelle de ce graphique.

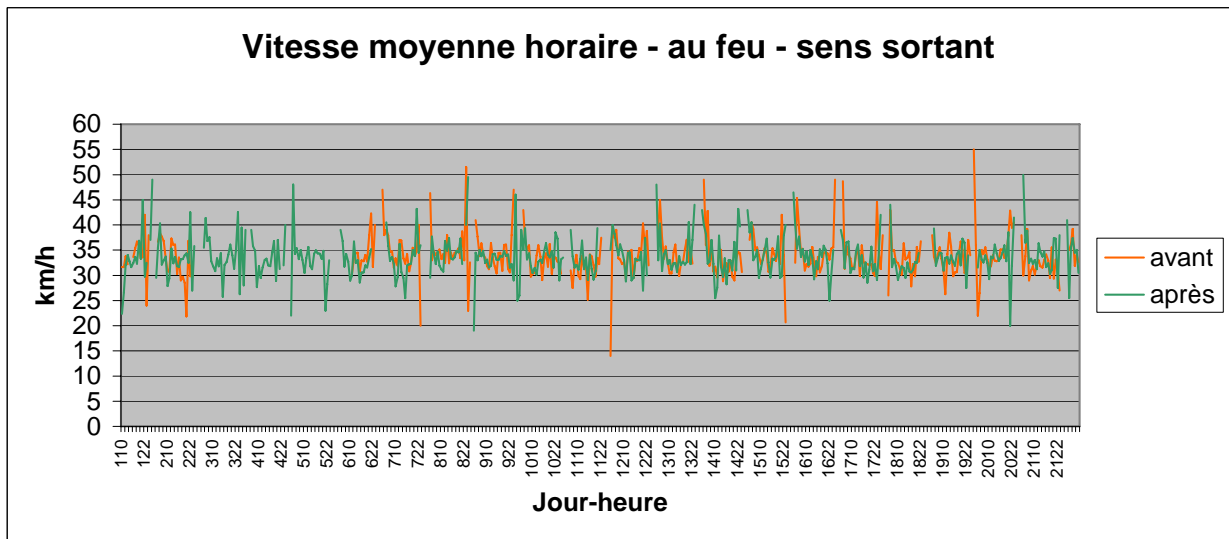


Figure 20 : Vitesse moyenne au niveau du feu, sens sortant

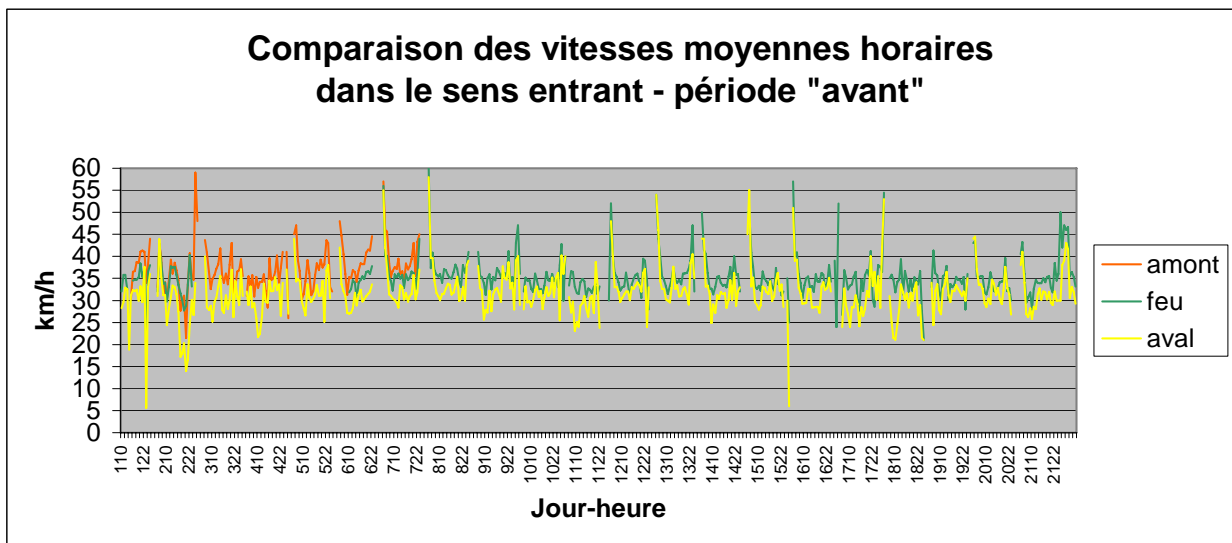


Figure 21 : comparaison des vitesses aux différents points, situation « avant »

La comparaison des vitesses sur les différents points de mesure du sens entrant montraient « avant » (cf. Figure 21) des écarts assez nets marquant la décélération progressive dans le entre le point amont, le point situé au niveau du feu et le point aval. Après mise en service du feu, (cf. Figure 22), celui-ci implique une forte décélération, qui le place, avec des vitesses moyennes autour de 20 km/h, respectivement à 10 et 15 km/h en dessous des points aval et amont.

De même, quand on compare les vitesses dans les deux sens de circulation au niveau du feu, les constats s'inversent : « avant », la vitesse en sens entrant (en descente et hors chaussée partagée) était légèrement plus forte que celle pratiquée dans le sens sortant (en sortie de la

chaussée partagée et à l'amorce de la montée). Avec le feu, la vitesse de franchissement de celui-ci passe au moins 10 km/h en dessous de la vitesse pratiquée en sortie du bourg.

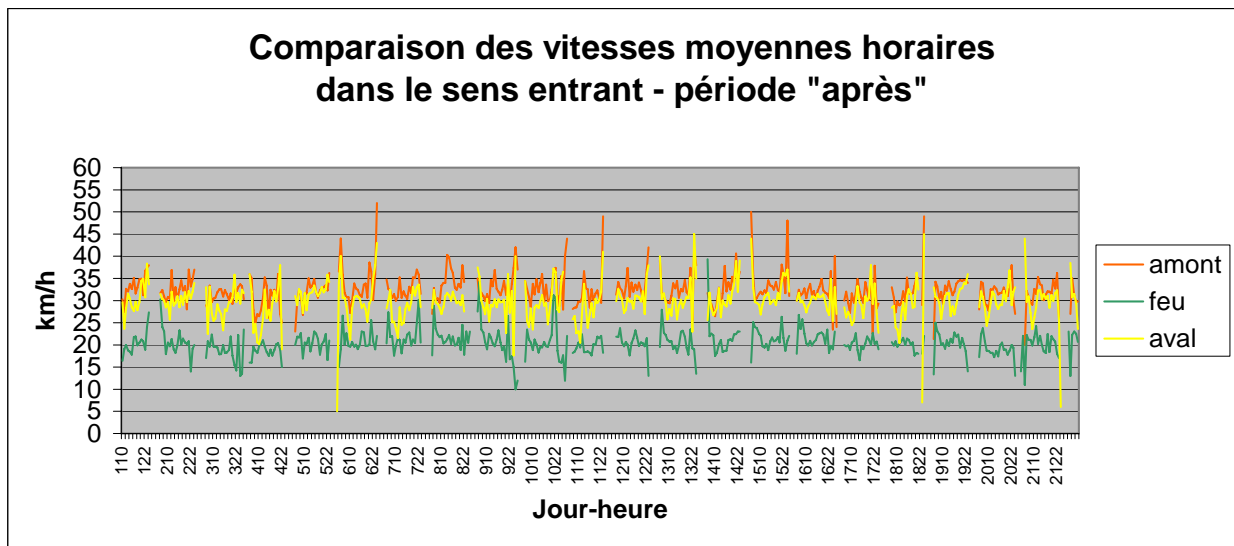


Figure 22 : comparaison des vitesses aux différents points, situation « après »

VIII.2 PROFILS HORAIRES

Les profils horaires des vitesses moyennes pratiquées sont présentées suivant les points de mesure et les périodes. Dans le sens entrant, nous avons distingué de l'ensemble de la période (dite « après global ») les deux périodes selon le type de réglage des paramètres de fonctionnement du feu. Rappelons que dans la période 2 (du 9 au 17 octobre), le feu pénalise d'une attente de 5 s supplémentaires les usagers en sur-vitesse au point amont.

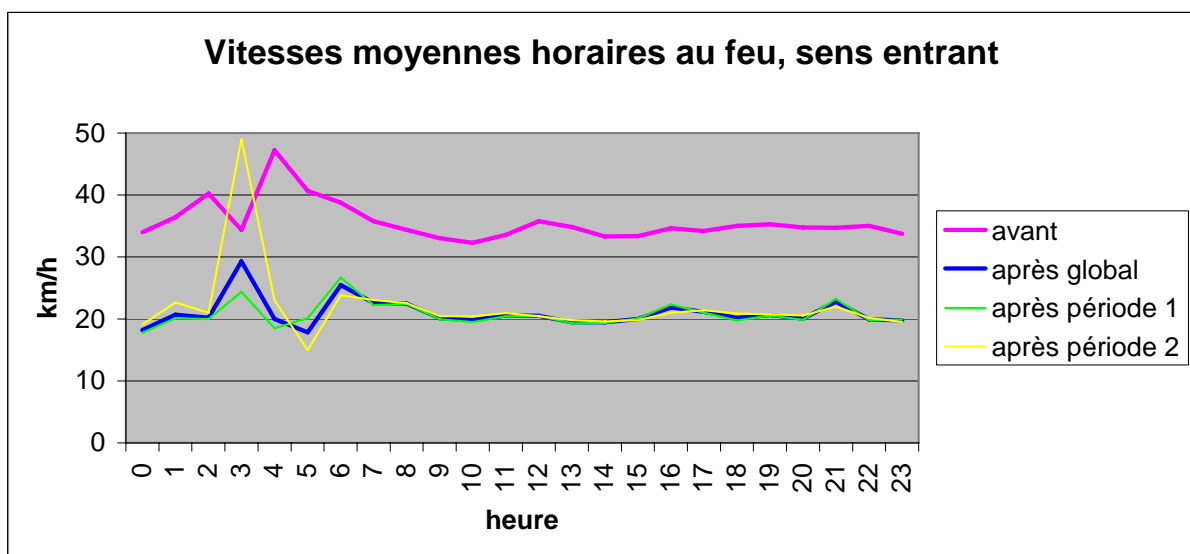


Figure 23 : vitesses moyennes horaires au feu, sens entrant

Comme le montre la Figure 23, pour le sens entrant au niveau du feu, en excluant les résultats aléatoires de la nuit, on voit que les variations horaires dans la journée ont tendance à légèrement diminuer avec le feu. La vitesse moyenne horaire se « cale » à environ 20 km/h, avec seulement quelques dépassements (2 à 3 km/h) pendant les périodes de pointe (8h-9h ou 16h-17h). Ceci s'explique sans doute par le fait que pendant les périodes de pointe, les véhicules arrivent par groupes avec un écart souvent suffisamment faible pour que les véhicules suivants profitent du feu vert obtenu par le véhicule de tête au prix d'une réduction plus forte de sa vitesse. Dans la situation de référence, c'était plutôt l'inverse qui se produisait, c'est-à-dire des vitesses plutôt plus faibles en pointe.

Par contre, la modification du réglage du feu n'a pas d'impact visible à cette échelle.

On retiendra en résumé, une relative constance des vitesses au long de la journée, l'installation du feu ayant pour effet de les réduire d'environ 35 km/h à 20 km/h.

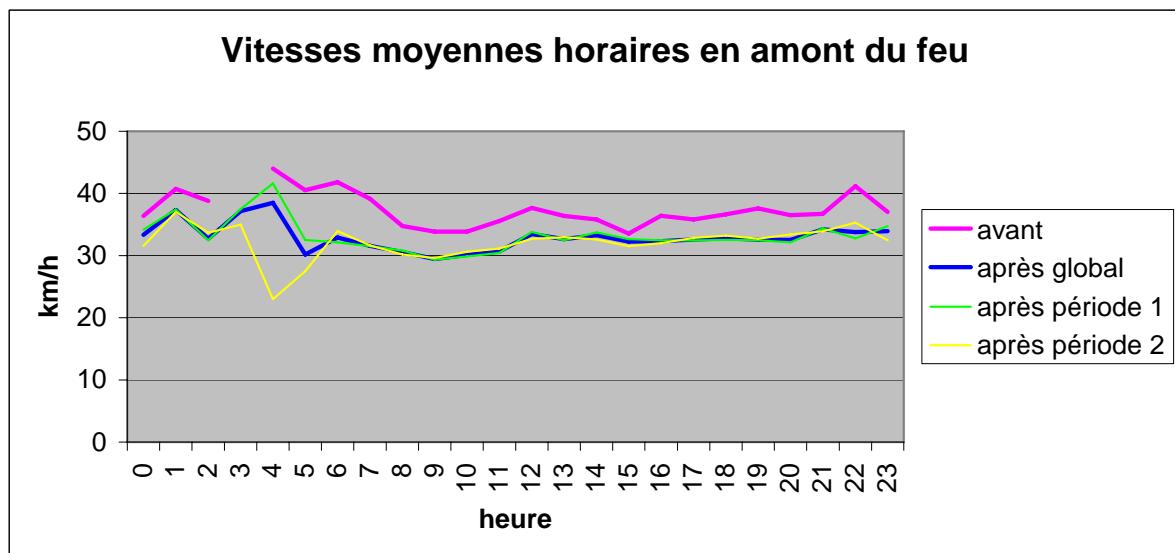


Figure 24 : vitesses moyennes horaires à l'amont du feu, sens entrant

En amont du feu (cf. Figure 24), on ne voit pas non plus d'influence du réglage du feu sur les vitesses moyennes pratiquées. La période du matin (8h-10h) voit des vitesses plus basses que les autres périodes de jour, avant comme après installation du feu. Elle bénéficie aussi des plus fortes baisses de vitesse par rapport à la situation de référence (- 4 km/h environ).

À l'aval du feu (cf. Figure 25), pendant la période diurne, les profils horaires des vitesses avant / après sont tout à fait parallèles, la baisse de vitesse étant d'environ 1 km/h. Entre les deux périodes de réglage du feu, on note quelques heures de jour où la vitesse est très légèrement plus forte lorsque les conditions de franchissement du feu sont plus contraignantes (période 2).

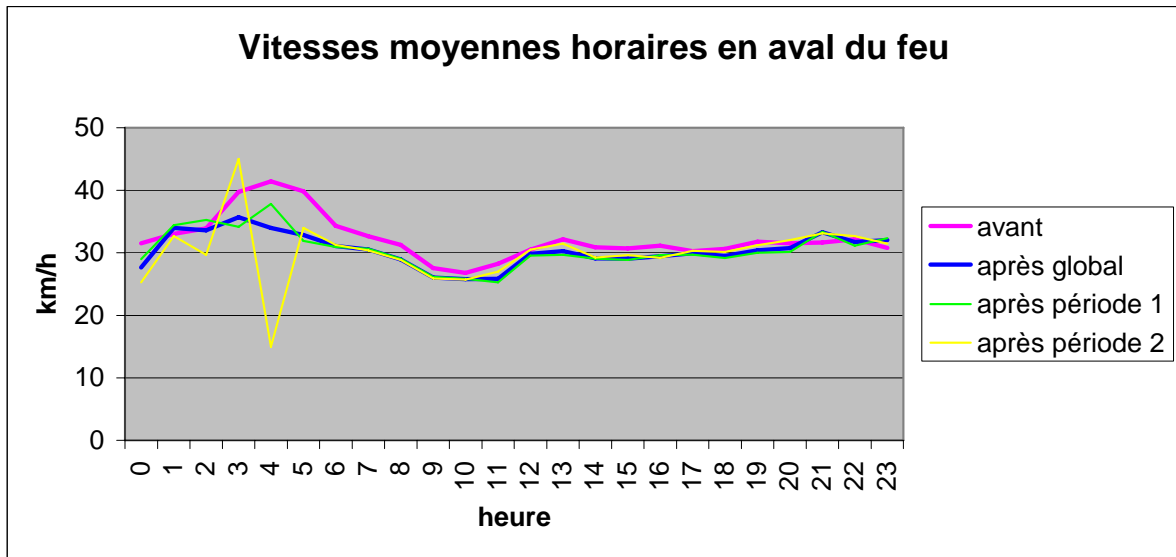


Figure 25 : vitesses moyennes horaires à l’aval du feu, sens entrant

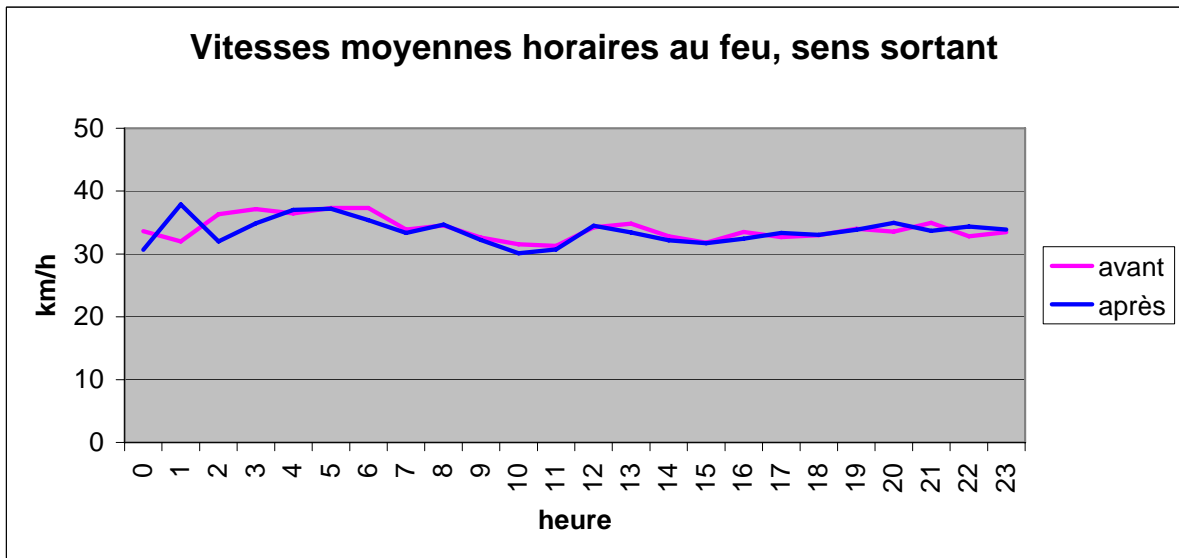


Figure 26 : vitesses moyennes horaires au niveau du feu, sens sortant

La Figure 26 confirme l’absence de modification du profil des vitesses dans le sens sortant du bourg.

En résumé, comme le montrent la Figure 27 et la Figure 28 on constate des profils journaliers de vitesse affichant des valeurs classiquement plus élevées la nuit (pouvant atteindre 40 à 45 km/h en situation de référence et 35 à 38 km/h avec le feu) et plus faibles dans la matinée (9h – 11h) que le reste de la journée où elles sont assez constantes.

Dans la situation de référence « avant », les écarts entre les différents points de mesure sont assez réguliers, autour de 2 km/h entre les différents points classés ainsi dans le sens des vitesses décroissantes : point amont entrant > feu sens entrant > feu sens sortant > point aval

entrant. Les moyennes classiques de jour se situent pour ces points respectivement autour de 36 km/h, 34 km/h, 33 km/h et 30 km/h.

Après installation du feu, la vitesse est réduite fortement au franchissement du feu (- 15 km/h pour atteindre 20 km/h), mais plus modérément à l'amont du feu (- 4 km/h) et à l'aval dans la chaussée partagée (- 1 km/h). L'image « moyenne » la plus fréquente de la vitesse de jour est ainsi, depuis l'installation du feu, de 32 km/h à l'amont, 20 km/h au niveau du feu, 30 km/h à l'aval du feu et 33 km/h en sens sortant.

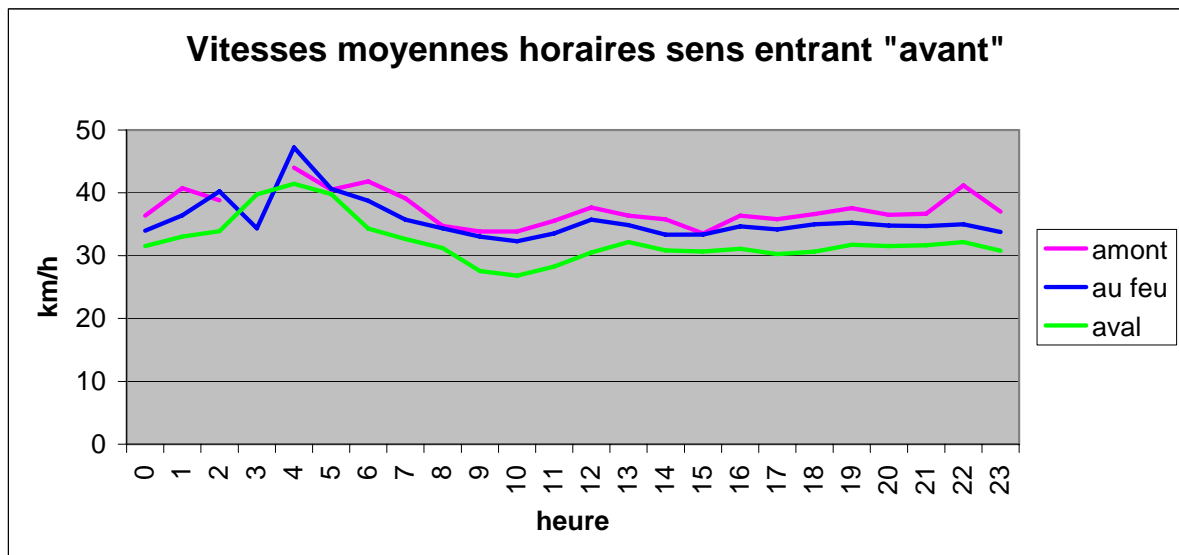


Figure 27 : comparaison des vitesses moyennes horaires aux différents points, situation « avant »

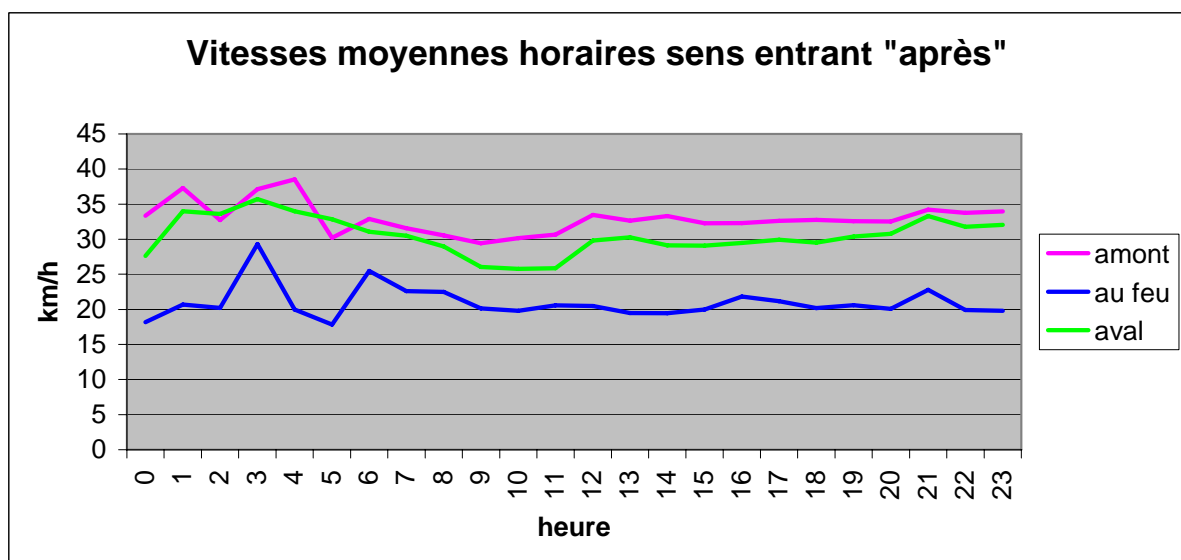


Figure 28 : comparaison des vitesses moyennes horaires aux différents points, situation « après »

VIII.3 RÉPARTITION DES VITESSES

La disponibilité des données individuelles des véhicules permet d'établir des graphiques de répartition des véhicules par tranche de vitesse dont l'amplitude a été choisie à 5 km/h. Les Figure 29 à Figure 34 montrent la répartition en pourcentage de l'ensemble des véhicules selon les différents points et les différentes périodes. Les Figure 35 à Figure 37 montrent ces mêmes répartitions mais cumulées pour les 3 points de mesure du sens entrant (amont, feu et aval).

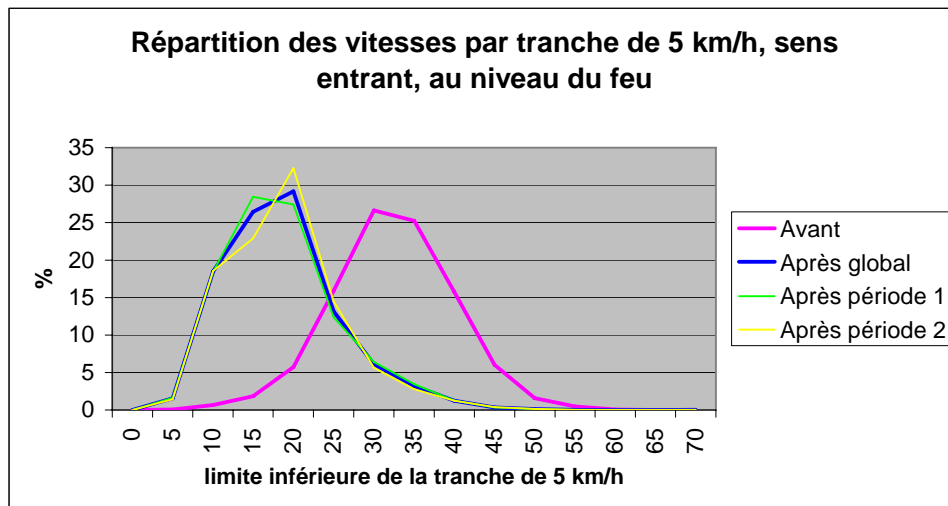


Figure 29 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h au feu, en sens entrant

Le décalage latéral des courbes de répartition des différents points de mesure confirme les écarts observés précédemment entre les différents points, faisant apparaître clairement l'impact du feu et la décélération des véhicules dans le sens entrant dans le bourg et notamment à l'approche du feu.

Au niveau du feu, on constate que la distribution était légèrement plus étalée dans la période « avant », avec un pic dans les tranches [30 km/h ; 35 km/h] et [35 km/h ; 40 km/h]. Dans la période « après », des différences apparaissent selon le réglage du feu. Dans la période 1 (sans pénalisation supplémentaire des sur-vitesses) le pic de la distribution se trouve dans la tranche [15 km/h ; 20 km/h] alors qu'il se décale vers la tranche [20 km/h ; 25 km/h] et s'accroît dans la période suivante.

En amont du feu, la distribution, précédemment symétrique autour d'un pic dans la tranche [35 km/h ; 40 km/h] se décale et s'écrête par un palier dans deux tranches consécutives entre 25 km/h et 35 km/h.

A l'aval du feu, la déformation des distributions de vitesses est similaire : d'une distribution symétrique autour d'un pic à [30 km/h ; 35 km/h], on passe à une distribution avec un pic étalé dans la tranche [25 km/h ; 30 km/h] mais aussi dans la tranche [30 km/h ; 35 km/h].

Les différences de réglage du feu ne sont pas sensibles dans les distributions des vitesses à l'amont ni à l'aval du feu.

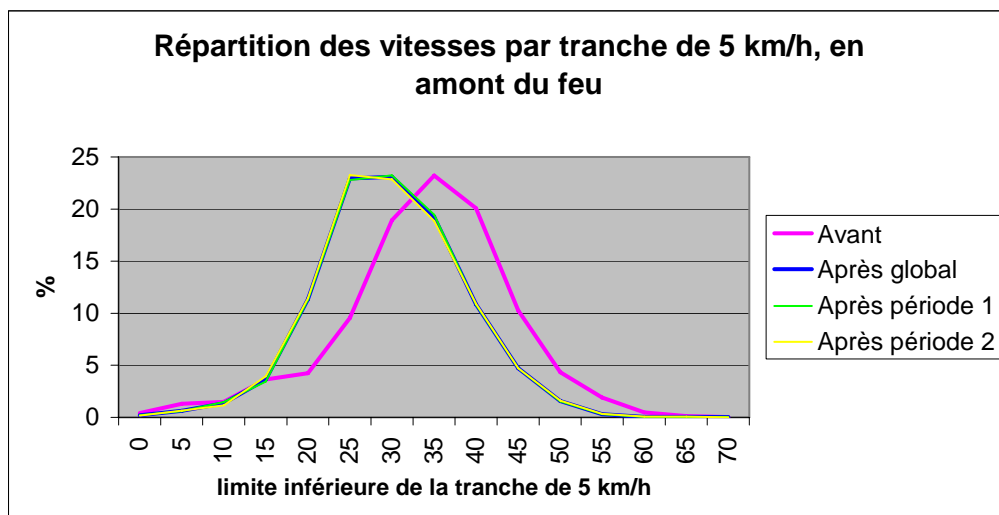


Figure 30 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en amont du feu, en sens entrant

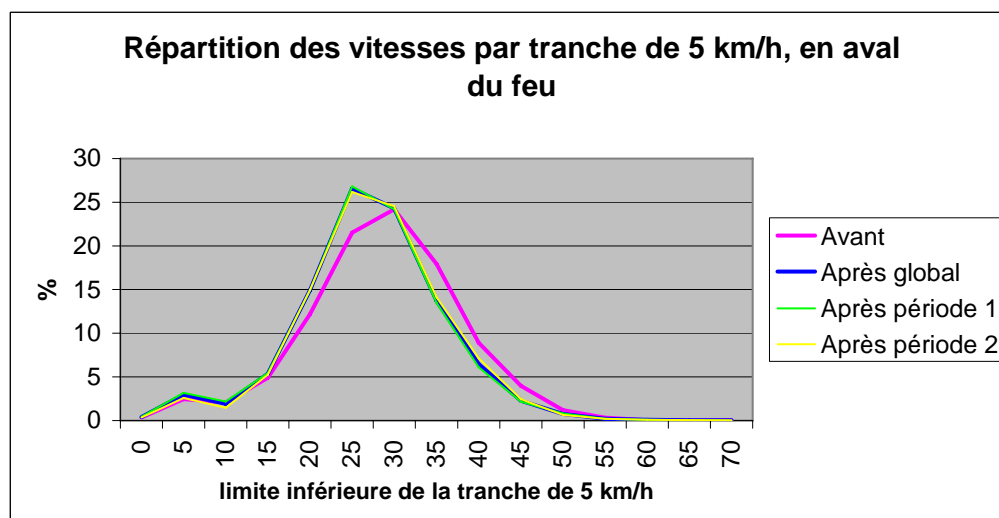


Figure 31 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en aval du feu, en sens entrant

Dans le sens sortant, on remarque une très légère baisse de la fréquence des vitesses dans le pic de la distribution ([30 km/h ; 35 km/h]) au profit des tranches inférieures (15 à 25 km/h).

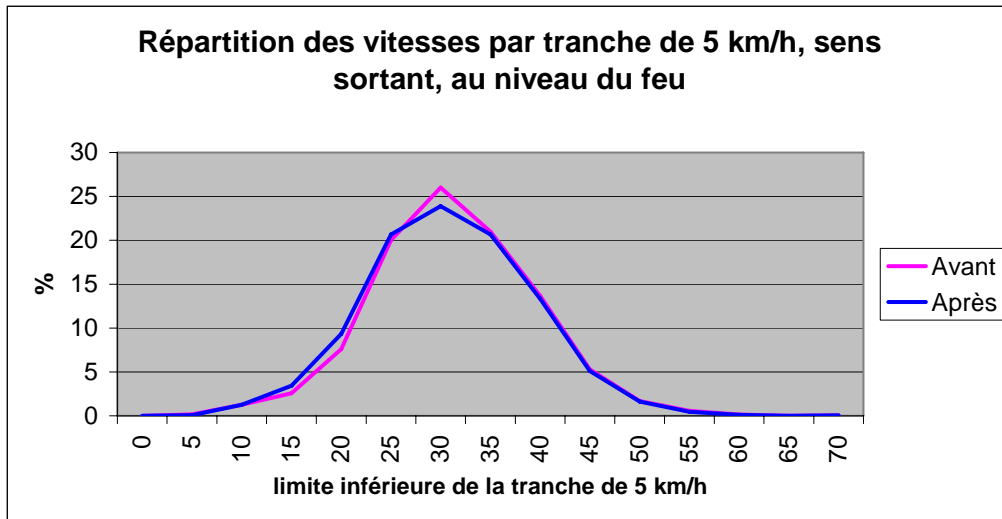


Figure 32 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h au niveau du feu, en sens sortant

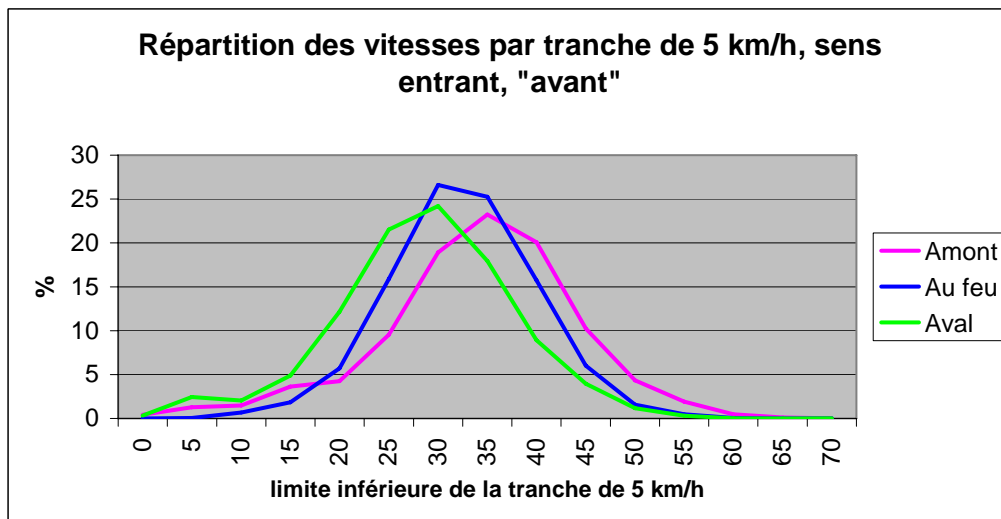


Figure 33 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en sens entrant, période « avant »

Après mise en service du feu, les répartitions des vitesses des points amont et aval se rapprochent, au contraire de celle du feu, qui elle s'écarte nettement vers des vitesses plus faibles.

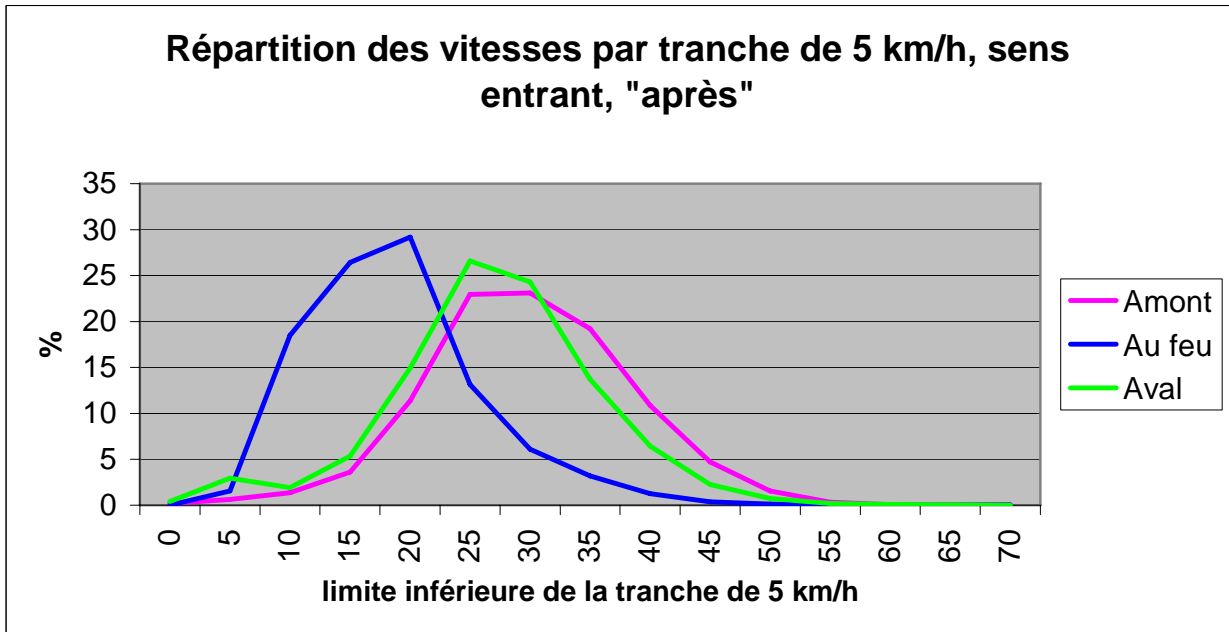


Figure 34 : Répartition des vitesses par tranche de 5 km/h en sens entrant, période « après »

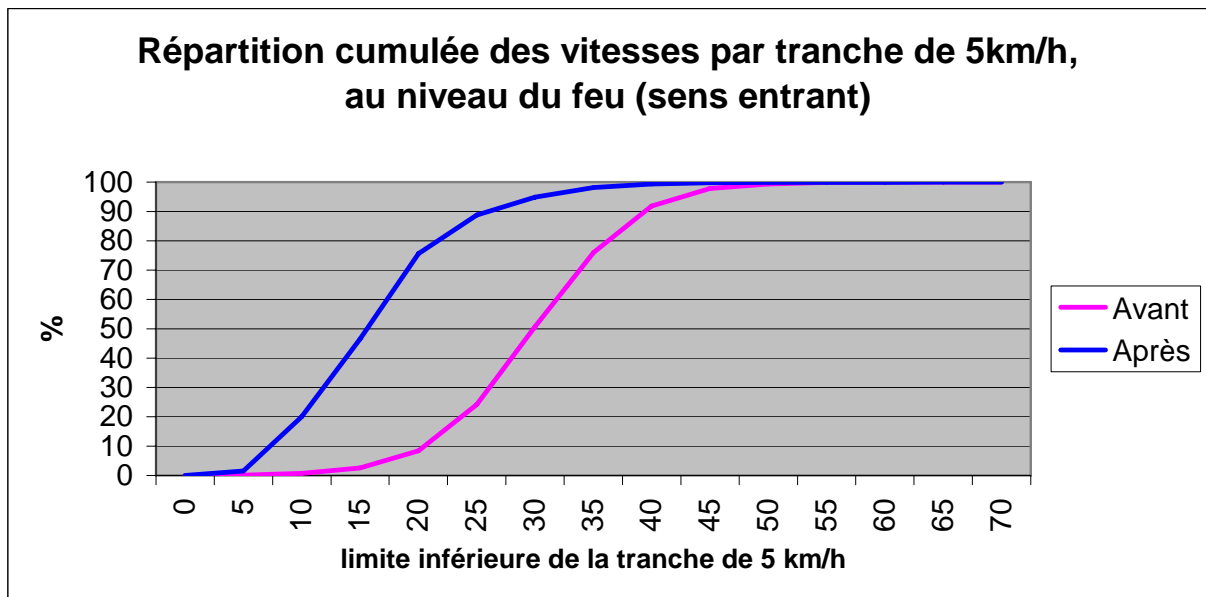


Figure 35 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, au niveau du feu (sens entrant)

Les graphiques de répartition cumulée des vitesses (Figure 35 à Figure 37) permettent de lire directement le pourcentage de véhicules respectant la vitesse limite. On peut lire ainsi que le pourcentage de vitesses inférieures à 30 km/h est passé :

- de 20 % à 40 % en amont du feu ;
- de 24 % à 89 % au niveau du feu ;
- de 43 % à 52 % en aval du feu.

En accordant la traditionnelle marge de tolérance de 5 km/h, on ne compterait plus, après mise en service du feu (et donc par rapport à une limite de 35 km/h) que 37 % d'infractions au point amont, 5 % d'infractions au niveau du feu et 24 % à l'aval au milieu de la chaussée partagée.

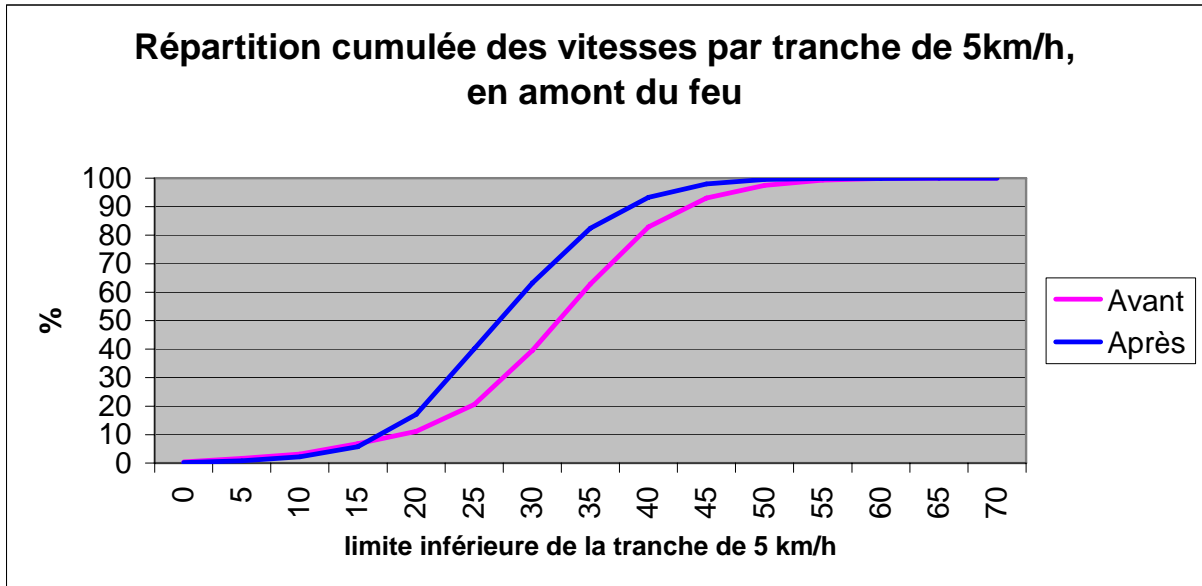


Figure 36 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, en amont du feu (sens entrant)

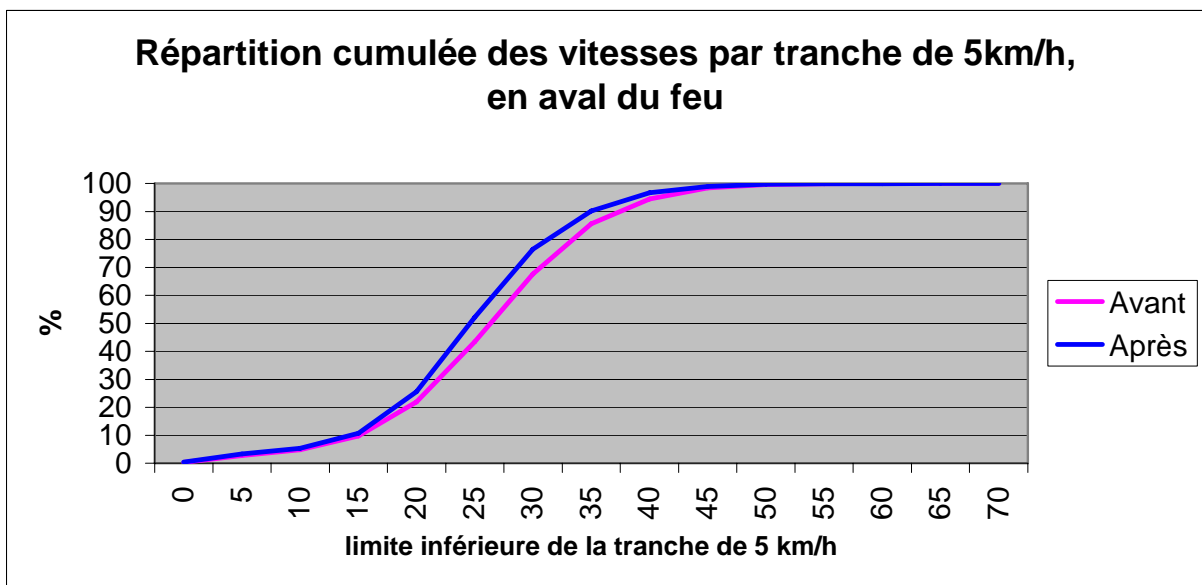


Figure 37 : Répartition cumulée des vitesses par tranche de 5km/h, en aval du feu (sens entrant)

VIII.4 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES VITESSES

Synthèse de l'analyse des vitesses				
Point	Amont	Entrée feu	Sortie feu	Aval
Vitesse moyenne				
Avant (km/h)	36,1	34,5	33,3	30,5
Après (km/h)	31,9	20,9	32,9	29,0
évolution après / avant en km/h	-4,2	-13,6	-0,4	-1,5
évolution après / avant en %	-11,7	-39,4	-1,2	-5,0
Pourcentage de véhicules à plus de 30 km/h				
Avant (%)	79,6	75,8	68,4	56,7
Après (%)	59,9	11,2	65,2	47,8
évolution après/avant en points	-19,7	-64,6	-3,2	-8,8

Tableau 3 : Synthèse de l'analyse des vitesses

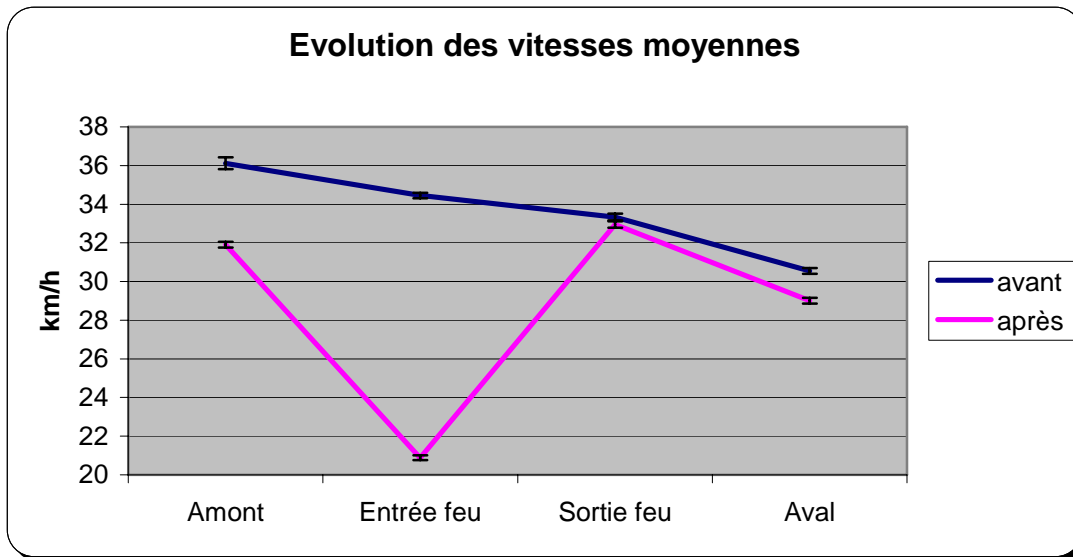


Figure 38 : Vitesses moyennes aux différents points

L'évolution des vitesses moyennes après installation du feu se résume par ce qui suit :

- à 50 m en amont du feu, baisse de **36,1 km/h** (I.C.⁸. [35,8 ; 36,4]) à **31,9 km/h** (I.C. [31,7 ; 32,0]), soit – 4,2 km/h ou 12 % ;
- au niveau du feu, baisse de **34,5 km/h** (I.C. [34,3 ; 34,6]) à **20,9 km/h** (I.C. [20,8 ; 21,0]), soit – 13,6 km/h ou 39 % ;
- 130 m environ à l'aval du feu, baisse de **30,5 km/h** (I.C. [30,4 ; 30,7]) à **29,0 km/h** (I.C. [28,9 ; 29,2]), soit – 1,5 km/h ou 5 % .

Vu le grand nombre de mesures et le peu de dispersion des valeurs individuelles des vitesses, les intervalles de confiance à 95 % des moyennes énoncées sont réduits et ne se recouvrent pas entre les deux périodes de mesure. On peut vérifier également, au travers du test statistique de l'hypothèse d'égalité des moyennes dont nous n'avons pas donné ici le détail des calculs, que pour tous les points, les différences mesurées avant / après sont statistiquement significatives, même si elles sont minimales comme dans le cas du sens sortant.

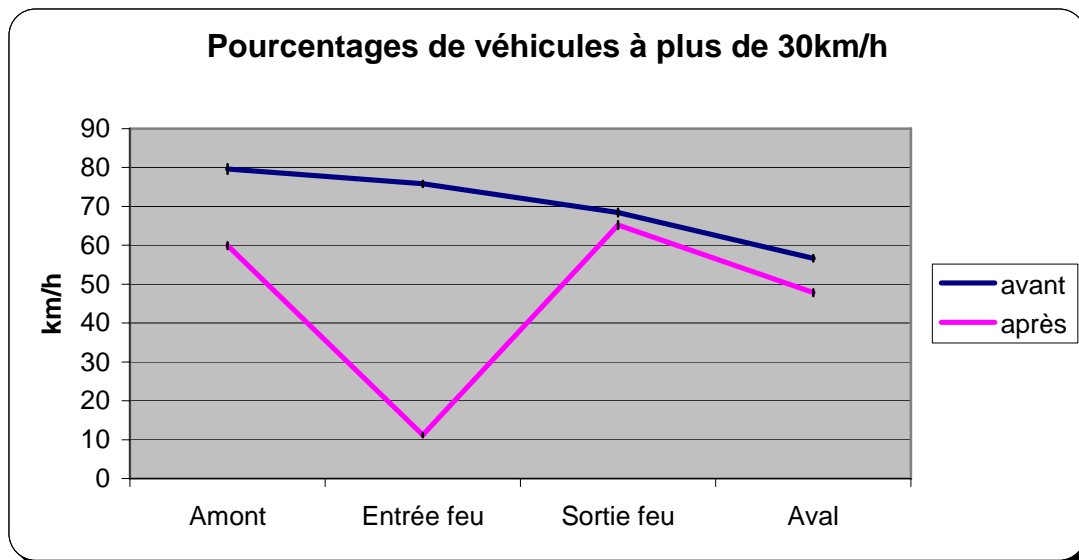


Figure 39 : Pourcentage de véhicules à plus de 30 km/h, aux différents points

L'évolution du pourcentage de véhicules dépassant 30 km/h se résume comme suit :

- à 50 m en amont du feu, on passe de **80 %** (I.C.⁸. [78,4 ; 80,8]) à **60 %** (I.C. [59,1 ; 60,8]), soit – 20 points ;
- au niveau du feu, on passe de **76 %** (I.C. [75,0 ; 76,6]) à **11 %** (I.C. [10,6 ; 11,7]), soit – 65 points ;
- 130 m environ à l'aval du feu, on passe de **57 %** (I.C. [55,8 ; 57,5]) à **48 %** (I.C. [47,0 ; 48,7]), soit – 9 points.

⁸ intervalle de confiance à 95 %

IX. FONCTIONNEMENT ET FRANCHISSEMENTS DU FEU

IX.1 DURÉES DES PHASES DE FEU

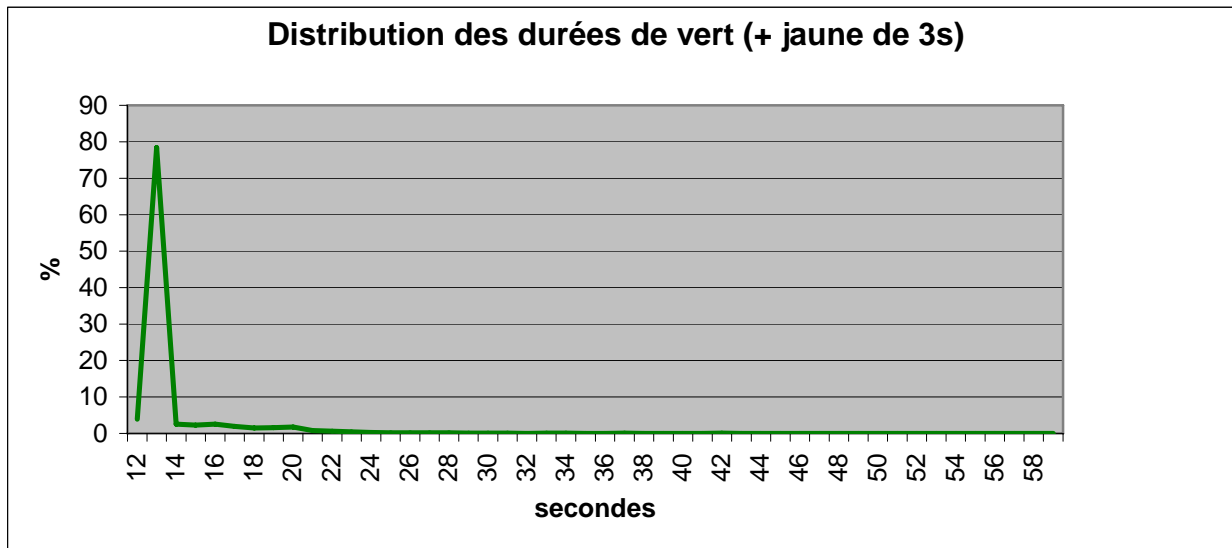


Figure 40 : Distribution des durées de vert

Dans plus de 80 % des cycles, la durée du vert est de 10 s, ce qui est la valeur minimum paramétrée pour le passage d'un véhicule. Dans les autres cas, la prolongation du temps de vert est nécessitée par des arrivées de véhicules groupés, principalement aux heures de rentrée ou sortie des écoles. Sauf exceptions, la durée de vert est inférieure à 20 s.

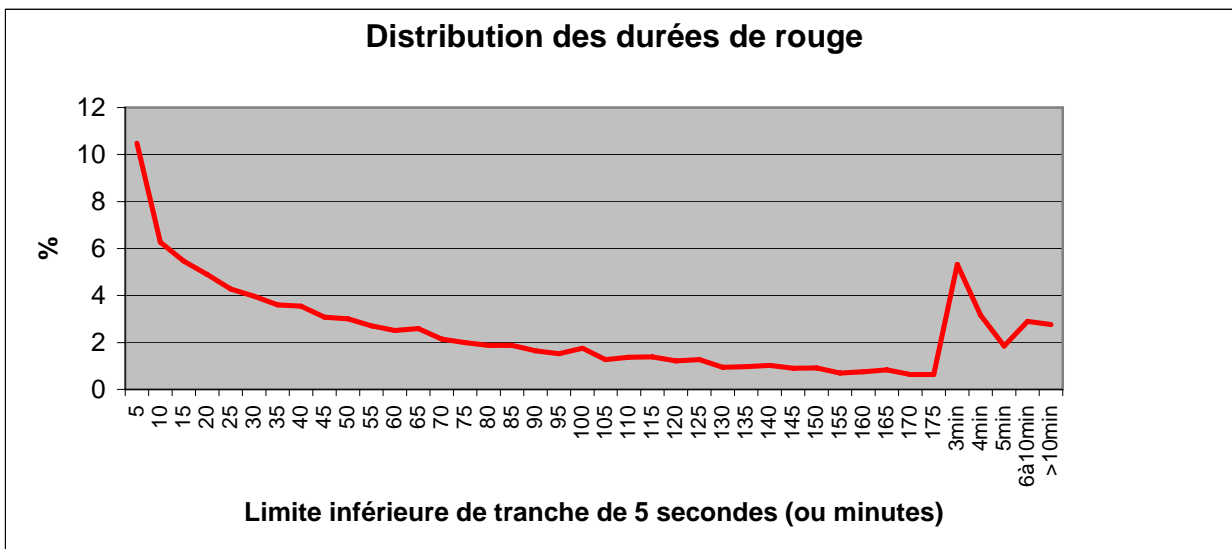


Figure 41 : Distribution des durées de rouge

Vu le fonctionnement du feu en mode « repos au rouge », la durée du rouge est liée à l'intervalle de temps séparant les arrivées de véhicules isolés. Les périodes de nuit, où il y a très peu de trafic, le rouge peut durer plusieurs minutes, ce qui explique la pointe de la distribution dans la partie droite de la Figure 41 où nous avons regroupé les tranches de longues durées. Malgré cela 10 % des cycles ont une durée de rouge comprise entre 5 s et 10 s.

IX.2 DÉLAIS DE FRANCHISSEMENT DU FEU PAR RAPPORT AUX DÉBUT ET FIN DE VERT

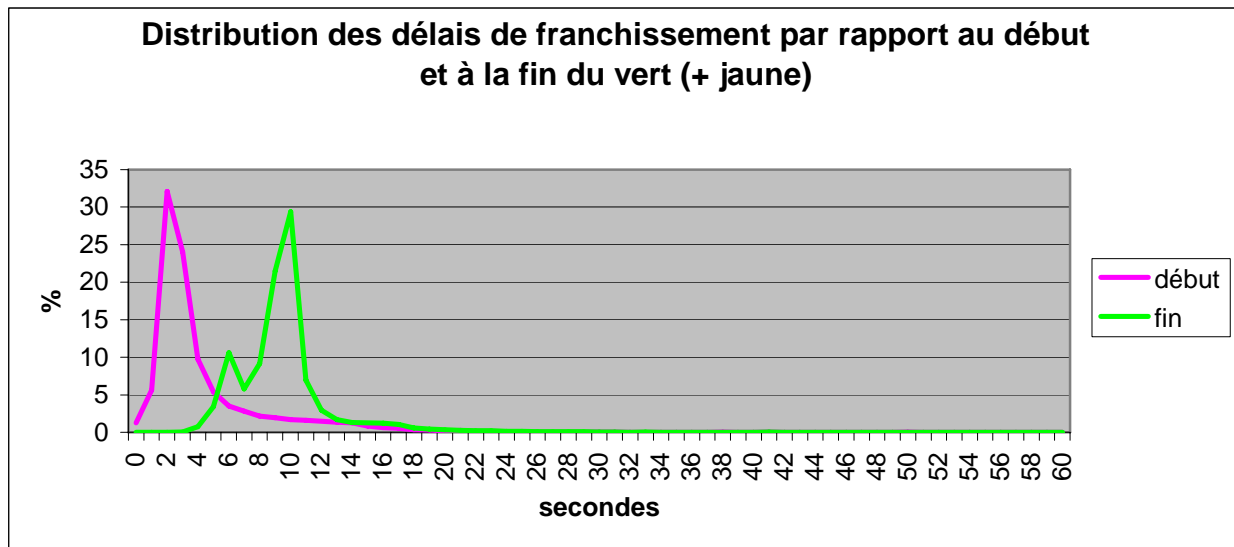


Figure 42 : Distribution des délais de franchissement par rapport au début et à la fin du vert

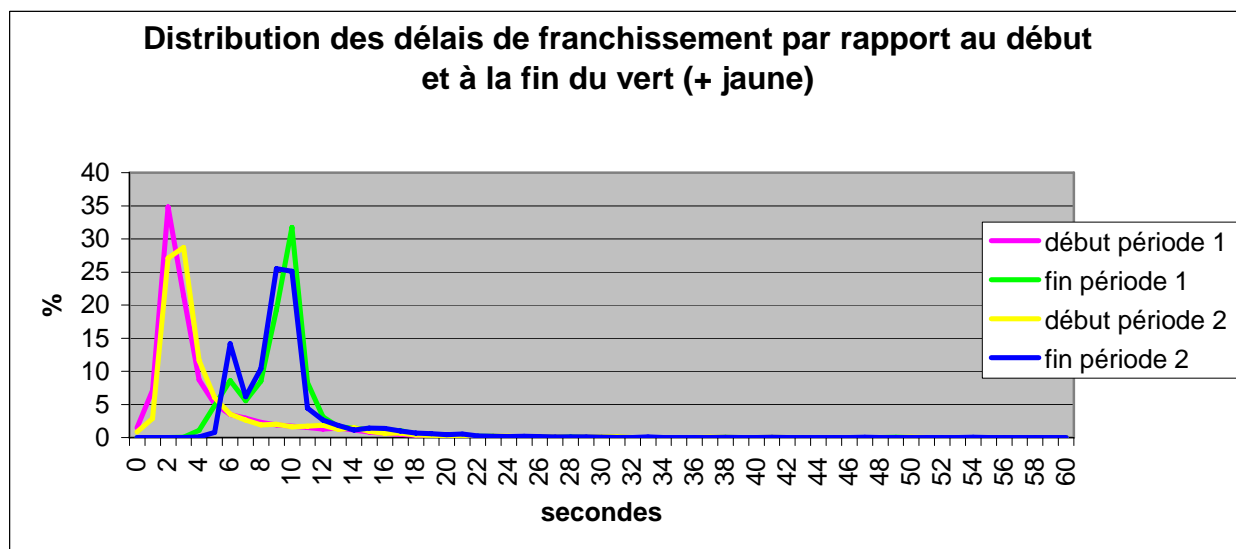


Figure 43 : Distribution des délais de franchissement par rapport au début et à la fin du vert, différence entre les deux modes de réglage du feu

Comme le montre la Figure 42, la distribution des délais de franchissement du feu par rapport au début de vert est très pointue, ce pic (32 %) se situant entre 2 s et 3 s et matérialisant le délai de réaction de l'utilisateur. Parallèlement, le délai de franchissement par rapport à la fin du jaune a un pic du même ordre entre 10 s et 11 s, correspondant aux usagers isolés engagés seuls (voire en 1^{er}) dans un cycle de durée minimale de 10 s de vert. La distribution comporte également une petite pointe à 6 s de la fin du jaune, correspondant aux véhicules suivants.

Après modification des réglages du feu, le temps de réaction a tendance à augmenter et se décaler plus fréquemment entre 3 et 4 s après le début du vert. De même la part des engagements proches de la fin du jaune a tendance à augmenter⁹.

IX.3 FRANCHISSEMENTS DU FEU ROUGE

Dans la Figure 44, ont été tracées, respectivement sur les échelles gauche et droite du graphique, les évolutions tout au long de la période, en moyenne horaire, du nombre total de véhicules et du nombre de franchissements au rouge par cycle de feu.

Le nombre de véhicules par cycle oscille autour de la valeur 1 correspondant au fonctionnement nominal du feu pour les véhicules isolés. En majorité pour les heures de jour, il est compris entre 1 et 1,5.

Le nombre de franchissements au rouge par cycle est très majoritairement inférieur à 0,1. Il atteint 1 exceptionnellement la nuit.

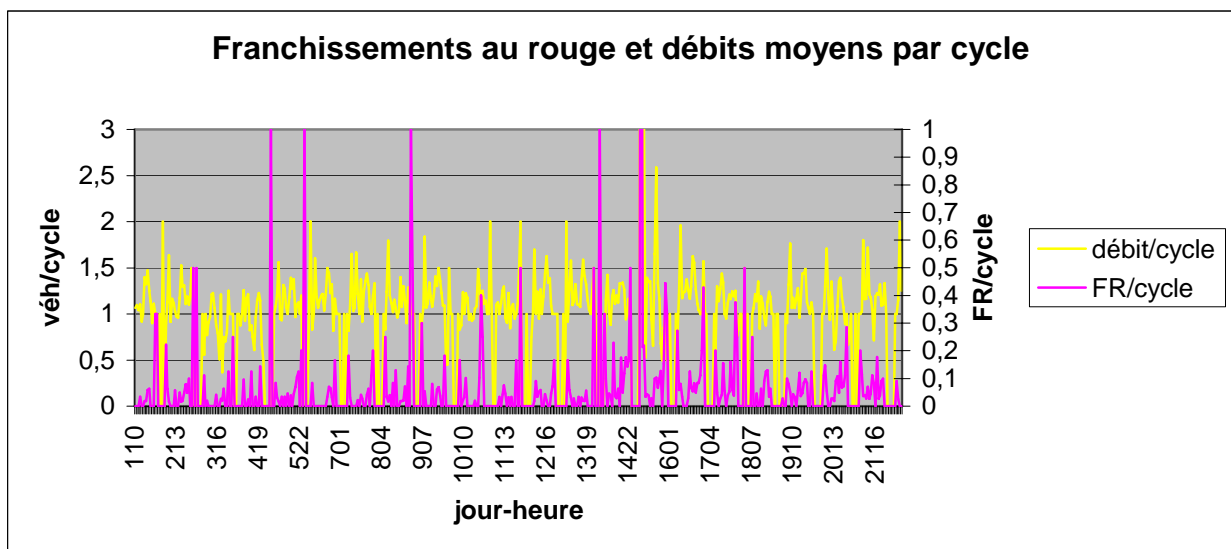


Figure 44 : Franchissements au rouge et débits moyens par cycle

Les variations horaires sont fortes, notamment la nuit, ce qui incite à analyser plutôt les moyennes journalières, permettant de lisser les phénomènes ponctuels. Ainsi (cf. Figure 45), il apparaît de fortes différences après la modification des réglages du feu (le 9 octobre, jour 39).

⁹ les franchissements à 6 s de la fin du jaune passent de 8 % à 15 % après modification du réglage

Lors du premier réglage, sans contrainte supplémentaire pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge journaliers se situe entre 10 et 20, ce qui représente un nombre moyen de franchissements par cycle entre 0,02 et 0,04 (moyenne de 0,03), soit un franchissement au rouge tous les 25 à 50 cycles. Ensuite, quand on introduit une attente de 5 s pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge est multiplié par plus de 2. Il se situe, en semaine, entre 30 et 45 FR/jour, soit en moyenne 0,066 FR/cycle (1 FR tous les 15 cycles).

En moyenne de la période d'étude, le nombre de franchissements au rouge est de 22 par jour et 0,04 par cycle.

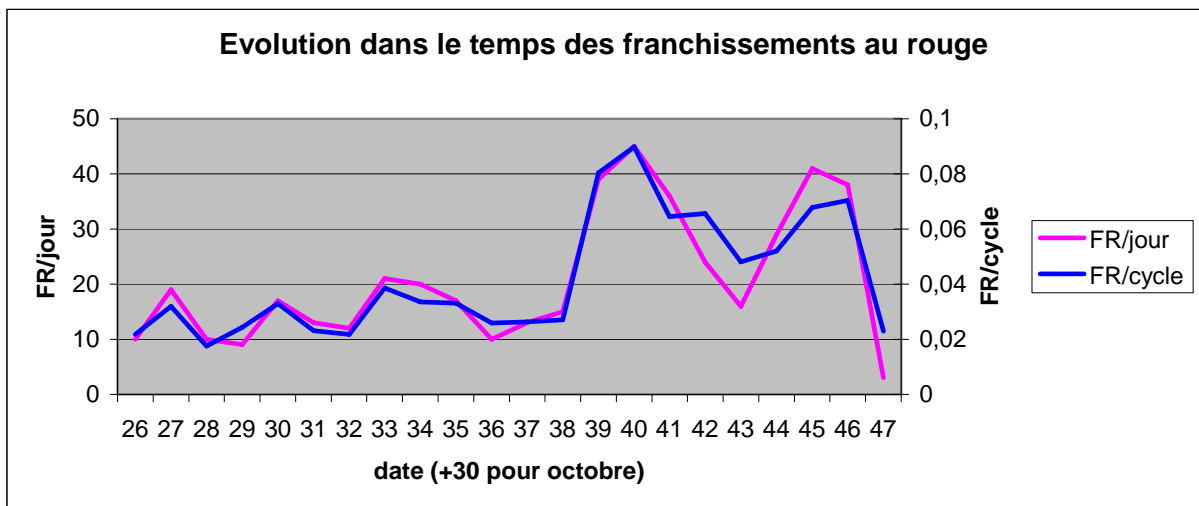


Figure 45 : évolution dans le temps des franchissements du rouge

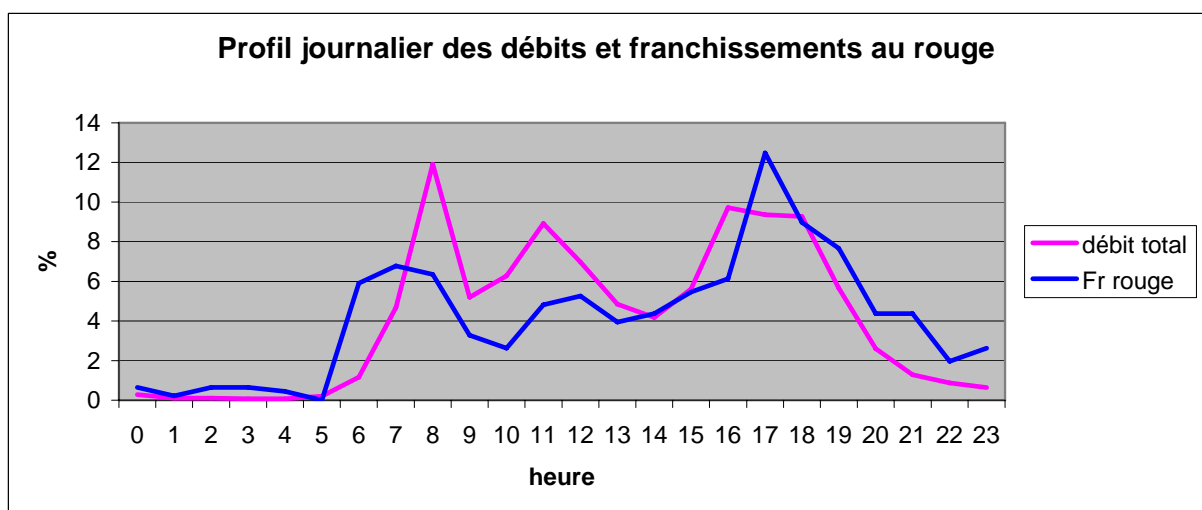


Figure 46 : Profil journalier des débits et franchissements du rouge

Le profil horaire des franchissements au rouge suit celui du débit total, bien que, le matin, les usagers sont proportionnellement plus respectueux. De plus, à la pointe de 8h à 9h, ils bénéficient des prolongations de vert dans le cas d'écoulement de véhicules en file, ce qui réduit d'autant les occasions de franchir le feu au rouge.

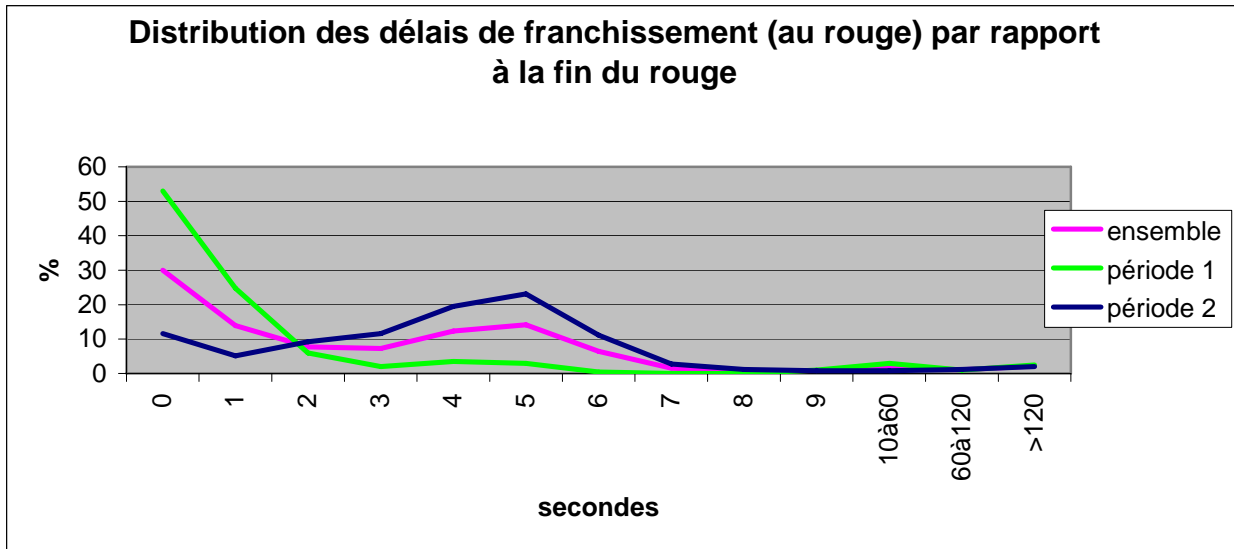


Figure 47 : Distribution des délais de franchissement (au rouge) par rapport à la fin du rouge

Le feu étant par défaut au rouge, le délai de franchissement par rapport à la fin du rouge (c'est-à-dire le début du vert à venir) représente la durée d'anticipation que s'accorde l'utilisateur. La Figure 47 montre bien l'influence du réglage du feu. En effet, sans temps d'attente supplémentaire, plus de 50 % des anticipations se font à moins d'une seconde du vert, et près de 80 % à moins de 2 s. Après modification du réglage du feu, les délais d'anticipation se répartissent dans les 5 secondes précédant le passage au vert. 20 % des véhicules franchissent le rouge 5 s avant sa fin, ce qui peut correspondre à l'attente supplémentaire de 5 s imposée aux véhicules en sur-vitesse mais non respectée.

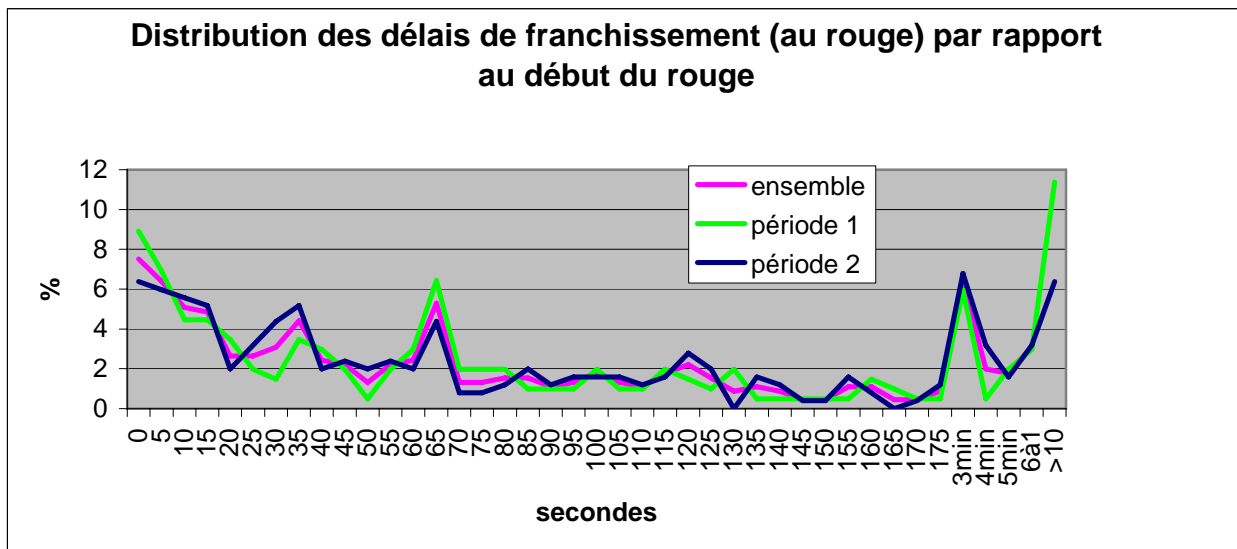


Figure 48 : Distribution des délais de franchissement (au rouge) par rapport au début du rouge

La distribution des délais de franchissements par rapport au début du rouge a ici moins d'intérêt du fait du fonctionnement par défaut au rouge. Ce délai dépend donc essentiellement de la durée du feu rouge et ne traduit que mal la proportion de véhicules qui franchissent le feu au début du rouge, tentant de « profiter » d'un créneau de jaune justifié par un véhicule précédent. La part des franchissements à moins de 5 s du début du rouge est de 8 %.

X. OBSERVATION PONCTUELLE DES COMPORTEMENTS

X.1 LIEUX DE FREINAGE

Comme expliqué au chapitre VI.2, nous présentons dans la Figure 49 pour la situation « avant » et la Figure 50 pour la situation « après », la localisation des sections de voie où les véhicules observés ont freiné (véhicules en ligne, sections de voie en colonne, zones avec freinage en rouge).

Les échantillons de véhicules correctement observés sont de 63 « avant » et 94 « après », ce qui correspond à une longueur totale de trajectoires observées de 7 km « avant » et 11,5 km « après ».

Pour l'ensemble des véhicules observés, les freins sont actionnés pendant 48 % de la distance parcourue pour l'échantillon « avant » et 55 % pour l'échantillon « après ».

Pour établir des comparaisons « avant / après » significatives, nous réduisons l'échantillon « avant » aux 34 véhicules observés dans le film 2 dont le cadrage est équivalent à celui de la situation « après ». Ainsi le pourcentage de la distance parcourue avec les freins actionnés est réduite à 44 % « avant », à comparer avec la valeur estimée à 55 % « après ».

Dans la situation sans feu, 4 conducteurs (soit 12 %) n'ont pas freiné. Par contre, avec feu, tous l'ont fait. Dans le même ordre d'idée, sans feu, 12 % des conducteurs avaient déjà commencé à freiner à l'entrée dans la zone filmée. Avec feu ils sont 51 % à être dans ce cas, ce qui montre, d'une certaine façon, une remontée vers l'amont des zones de freinage. En complément, quand les conducteurs commencent à freiner dans le champ de vision de la caméra, ils le font en moyenne à 8 m en amont de la position du feu dans la situation de référence et à 18 m en amont du feu dans la situation avec feu.

Remarque : dans la situation « après », nous avons remarqué quelques cas de ralentissements à l'entrée de la chaussée partagée, dus à la présence de véhicules en sens inverse ou de piétons. Ce sont ces cas de « micro bouchons » qui expliquent notamment certaines reprises du freinage dans cette zone.

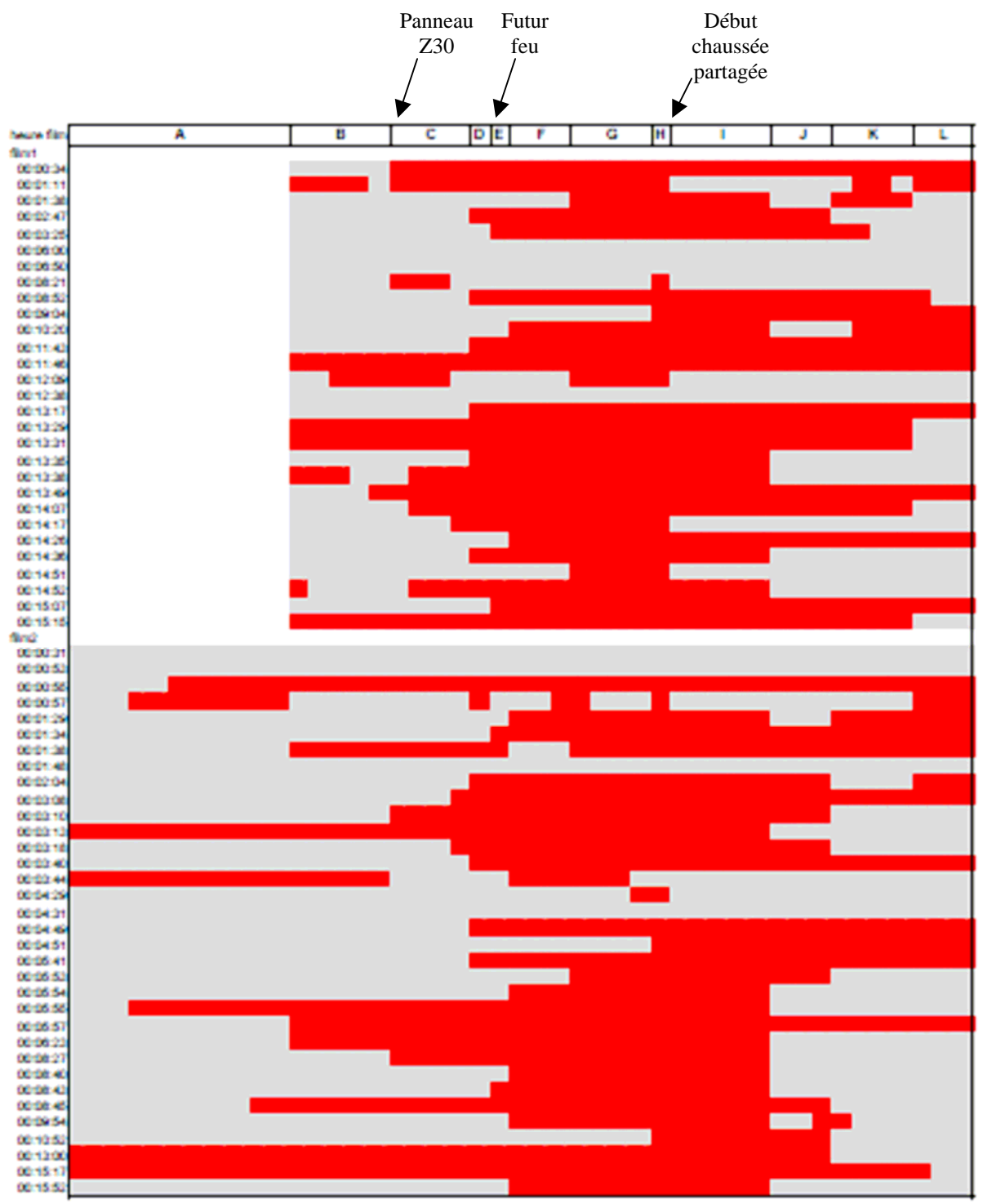


Figure 49 : Lieux de freinage des véhicules observés avant installation du feu



Figure 50 : Lieux de freinage des véhicules observés après installation du feu

X.2 DURÉE DE TRAJET

Les durées des trajets, dont l'estimation visuelle humaine reste peu précise sont assez variables selon les véhicules. Le trajet, estimé à 122 m est parcouru :

- en absence de feu, entre 10,9 s et 23,5 s avec une moyenne de 15,2 s ;
- avec feu, entre 10,2 s et 40,9 s avec une moyenne de 21,2 s.

La présence du feu se traduit donc, pour notre échantillon, par une perte de temps moyenne de 6 s dans l'approche sur environ 80 m de la chaussée partagée.

X.3 DÉCLENCHEMENT DU FEU VERT

Parmi les 94 véhicules observés, 48 se sont présentés seuls ou en tête d'une file de véhicules, le feu étant en principe rouge au moment où ils entrent dans le champ de notre caméra, point qui correspond à peu près au moment de détection par le radar.

En fait pour l'un de ces véhicules, le feu est déjà au vert quand il se présente au niveau du radar mais nous n'avons pas compris ce qui a provoqué ce passage au vert. Pour un minibus, le déclenchement intervient très vite, alors qu'il est encore à 60 m du feu.

Dans un grand nombre de cas (19 sur 48), le vert se déclenche au moment où l'avant du véhicule atteint le niveau du feu. Ce déclenchement est la conséquence immédiate de la détection du véhicule en pied de feu par la caméra Traficam.

Dans 11 autres cas, le vert se déclenche avant que le véhicule n'ait atteint le feu, ce qui caractérise le fonctionnement du feu associé au comportement d'un conducteur ayant respecté la vitesse autorisée : les positions de l'avant du véhicule à l'apparition du vert sont respectivement à 1 m (2 cas), 3 m (4 cas) 15 m, 23 m (3 cas) et 36 m à l'amont du feu.

Inversement, 6 véhicules ont franchi le feu au rouge, leur position (avant du véhicule) étant respectivement à 1 m (3 cas), 9 m (2 cas) et 19 m à l'aval du feu lors de l'apparition du vert.

5 véhicules ont marqué un arrêt au feu, dont 2 dans le cas où le rouge est « remonté » lors de leur approche suite à une séquence de vert octroyée à un véhicule précédent.

Le délai de déclenchement du feu vert après l'entrée du véhicule dans le champ de la caméra (c'est-à-dire à peu près sa détection par le radar) se situe en moyenne à 7,1 s. Il est distribué comme l'indique la Figure 51 : dans plus de 50 % des cas, il se situe entre 6 s et 8s.

70 % des cycles ont une durée de vert de 10 s (Figure 52 valeurs 10 et 11 pour tenir compte des arrondis et imprécisions de mesure).

65 % des cycles voient passer un seul véhicule, qui se présente par conséquent au rouge. La période filmée correspond à la pointe de rentrée des écoles, on y a observé des groupes de véhicules dont seul le 1^{er} de file a subi le feu rouge. Les véhicules suivants, se présentant au vert, et n'étant donc pas pénalisés directement par le feu, représentent la moitié de

l'échantillon. La file la plus nombreuse comprend 20 véhicules et a provoqué une phase de vert de 43 s.

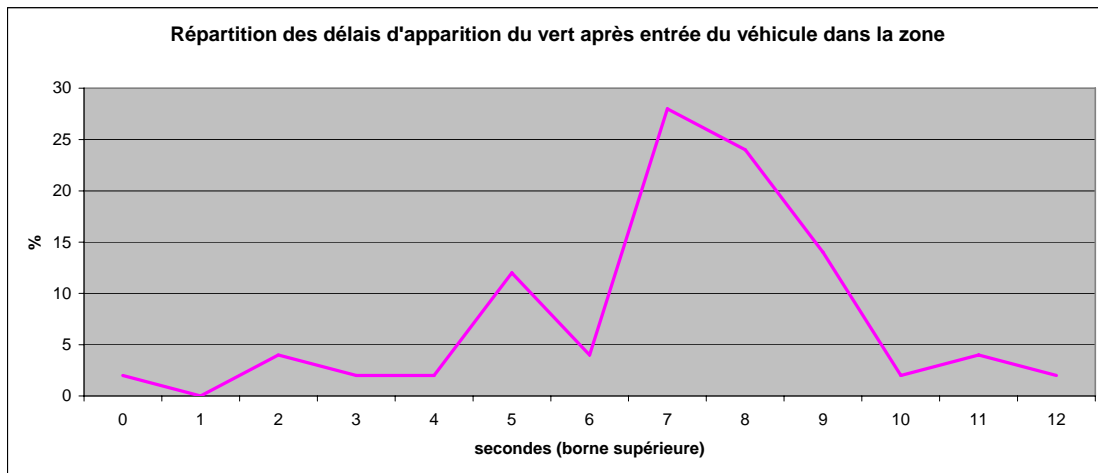


Figure 51 : Délai de déclenchement du vert après entrée du véhicule dans la zone

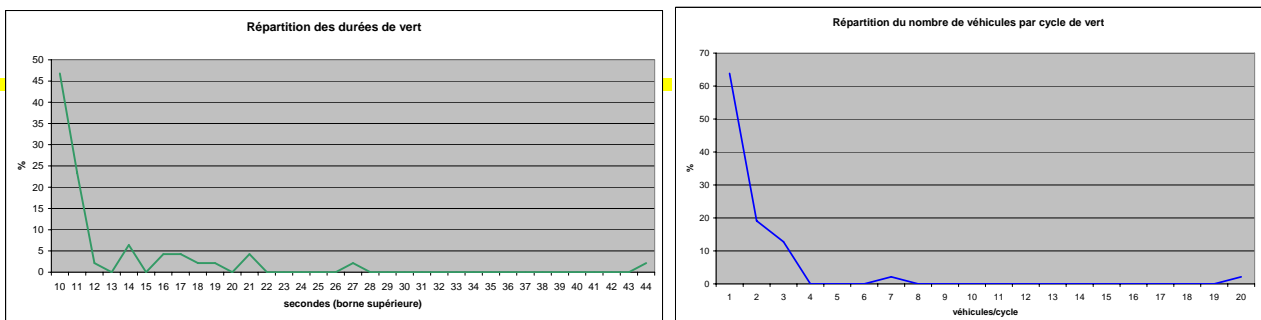


Figure 52 : Distribution des durées de vert et du nombre de véhicules par cycle

X.4 TEST APRÈS MODIFICATION DU RÉGLAGE DES FEUX

Les tests réalisés par la ZELT le 17 octobre, après modification du réglage des feux introduisant une attente supplémentaire de 5 s aux véhicules en sur-vitesse ont amené aux constats suivants :

- trois approches ont été faites à moins de 30 km/h (26 à 28 km/h), le vert a été déclenché entre 5,1 s et 6,1 s après le passage au point estimé de détection du radar, le véhicule étant alors entre 18 m et 23 m du feu ;
- deux approches ont été faites à environ 30 km/h, le vert est intervenu environ 8 s après la détection, lorsque le véhicule a atteint le pied du feu et donc que le vert a été déclenché suite à la détection par la caméra Traficam ;
- trois approches ont été faites en dépassement de la vitesse autorisée (40 à 50 km/h), le vert a été déclenché à environ 12 s après la détection et a imposé une attente de 5 s, ce qui correspond bien au fonctionnement théorique annoncé.

XI. RÉSUMÉ ET CONCLUSION

L'expérimentation évaluée dans le présent rapport a consisté à installer un feu de type « vert récompense » environ 20 m avant l'entrée dans une section de chaussée partagée traversant le bourg de Celle L'Évescault. L'introduction du feu avait pour premier objectif un meilleur respect de la vitesse limite autorisée, portée sur l'ensemble de la traversée du bourg à 30 km/h. L'impact de l'installation du feu sur les vitesses pratiquées a été estimé par comparaison des résultats de deux campagnes de mesures identiques de 3 semaines « avant » et « après » sa mise en service.

Fonctionnement et respect du feu

Le fonctionnement du feu est de type « vert récompense » classique, c'est-à-dire que le feu est au repos au rouge puis passe au vert, lorsqu'un véhicule est détecté par le radar à une cinquantaine de mètres en amont du feu, avec un délai permettant aux véhicules respectant la vitesse autorisée, de franchir le feu sans s'arrêter. Dans la grande majorité des cas, le franchissement s'effectue entre 2 et 3 s après l'apparition du feu vert.

Le débit journalier d'environ 620 véhicules/jour, avec des pointes de l'ordre de 100 véhicules/heure se situe dans la plage d'efficacité maximum de l'asservissement à la vitesse de type « feu vert récompense ». Dans plus de 80 % des cycles, la durée du vert est de 10 s, ce qui est la valeur minimum paramétrée pour le passage d'un véhicule. Dans les autres cas, la prolongation du temps de vert est nécessitée par des arrivées de véhicules groupés, principalement aux heures de rentrée ou sortie des écoles. Sauf exceptions, la durée de vert est inférieure à 20 s.

Lors d'un premier réglage du feu, sans contrainte spécifique pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge journaliers se situe entre 10 et 20, ce qui représente un nombre moyen de franchissements par cycle entre 0,02 et 0,04 (moyenne de 0,03), soit un franchissement au rouge tous les 25 à 50 cycles. Ensuite, quand on a introduit une attente de 5 s supplémentaires pour les véhicules en sur-vitesse, le nombre de franchissements au rouge est multiplié par plus de 2. Il se situe, en semaine, entre 30 et 45 FR/jour, soit en moyenne 0,066 FR/cycle (1 FR tous les 15 cycles). **En moyenne de la période d'étude, le nombre de franchissements au rouge est de 22 par jour et 0,04 par cycle, soit 1 franchissement tous les 25 cycles.** Le délai moyen de franchissement avant l'apparition du vert est de 3 s, cette moyenne étant notamment influencée par le non-respect de l'attente de 5 s supplémentaires imposée aux usagers en sur-vitesse après modification du réglage initial du feu.

Impact sur les vitesses pratiquées

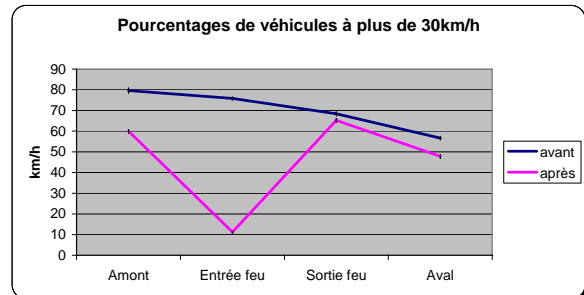
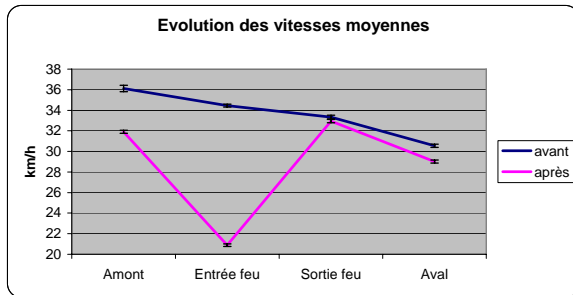
L'évolution des vitesses moyennes après installation du feu se résume par ce qui suit, pour les points de mesure dans le sens entrant soumis au feu :

- à 50 m en amont du feu, baisse de **36,1 km/h** ($I.C^{10}$. [35,8 ; 36,4]) à **31,9 km/h** ($I.C.$ [31,7 ; 32,0]), soit - 4,2 km/h ou 12 % ;

¹⁰ intervalle de confiance à 95 %

- au niveau du feu, baisse de **34,5 km/h** (I.C. [34,3 ; 34,6]) à **20,9 km/h** (I.C. [20,8 ; 21,0]), soit - 13,6 km/h ou 39 % ;
- 130 m environ à l'aval du feu, baisse de **30,5 km/h** (I.C. [30,4 ; 30,7]) à **29,0 km/h** (I.C. [28,9 ; 29,2]), soit - 1,5 km/h ou 5 % .

Par contre, dans le sens sortant, non soumis au feu, les vitesses ne sont que très légèrement en baisse (- 0,4 km/h).



L'évolution du pourcentage de véhicules dépassant 30 km/h se résume comme suit :

- à 50 m en amont du feu, on passe de **80 %** (I.C.⁸. [78,4 ; 80,8]) à **60 %** (I.C. [59,1 ; 60,8]), soit - 20 points ;
- au niveau du feu, on passe de **76 %** (I.C. [75,0 ; 76,6]) à **11 %** (I.C. [10,6 ; 11,7]), soit - 65 points ;
- 130 m environ à l'aval du feu, on passe de **57 %** (I.C. [55,8 ; 57,5]) à **48 %** (I.C. [47,0 ; 48,7]), soit - 9 points.

La modification du réglage du feu n'a pas eu d'effet significatif sur les vitesses pratiquées.

Comportement des usagers à l'approche de la chaussée partagée

L'observation d'un échantillon de 160 véhicules par enregistrement vidéo à l'approche du feu et de l'entrée dans la chaussée partagée a montré :

- une intensification des freinages (réduction de 12 % à 0 % de la part des conducteurs qui n'ont pas freiné, augmentation de 12 % à 51 % de la part de ceux qui freinent déjà à l'entrée de la zone filmée (à 65 m en amont du feu), augmentation de 44 % à 55 % du pourcentage de la distance parcourue feux STOP activés) ;
- une « remontée » vers l'amont de la position des lieux de début de freinage pour les conducteurs ayant freiné dans le champ de la caméra (de 8 m à 18 m du feu en moyenne).

Conclusion

L'installation d'un feu de type « vert récompense » à une vingtaine de mètres de l'entrée dans la chaussée partagée traversant le bourg a permis une réduction significative des vitesses d'approche de cette zone. Si la baisse des vitesses est spectaculaire au niveau du feu (de 35 km/h à 21 km/h) et sensible à une cinquantaine de mètres en amont du feu (de 36 km/h à 32 km/h), l'impact à l'aval reste modéré puisqu'il se traduit par une baisse de 1,5 km/h de la vitesse moyenne et une réduction de 9 points (de 57 % à 48 %) du pourcentage de véhicules roulant au-dessus de la vitesse limite autorisée (30 km/h). L'arrêt au feu pour les véhicules en

sur-vitesse ou le ralentissement pour bénéficier du « feu vert récompense » permet donc une réduction de la vitesse et un gain potentiel en sécurité qui se prolongent, à des degrés variables, au moins jusqu'au milieu de la chaussée partagée. Par ailleurs, la modification du réglage du feu dans le sens d'une attente supplémentaire (de 5 s) imposée aux véhicules en sur-vitesse n'a pas eu d'effets sensibles sur les vitesses pratiquées et s'est avérée induire un surcroît de franchissements illicites du feu.



Centre d'Études Techniques de l'Équipement du Sud-Ouest
rue Pierre Ramond – CS 60013
33166 Saint-Médard-en-Jalles Cedex
Tél : 05 56 70 66 33
Fax : 05 56 70 67 33
Courriel : cete-sud-ouest@developpement-durable.gouv.fr