

Ville de Lausanne – Canton de Vaud / Juillet 2019

30 km/h pour les avenues de Beaulieu et Vinet

RAPPORT TECHNIQUE



Nom du fichier	Version	Date	Objet des modifications	Directeur d'étude	Chef de projet	Ingénieur d'étude
8012_1611-rap-mlu-Essai-Beaulieu-Vinet-v1.docx	1	30.07.19	-	S. Guillaume-Gentil	S. Guillaume-Gentil Dimitri Magnin Sébastien Munafo	M. Lumineau Rachel Thomson Guillaume Blatti

Transitec Ingénieurs-Conseils SA
 av. A.-Tissot 4 • CH-1006 Lausanne
 T +41 (0)21 652 55 55 • F +41 (0)21 652 32 22
 lausanne@transitec.net • www.transitec.net



Table des matières

Page

1. Introduction	5
1.1 Contexte de l'étude	5
1.2 Buts de l'étude	6
1.3 Périmètre.....	6
2. Quelques éléments préliminaires sur l'assainissement du bruit routier	8
3. Méthodologie	9
4. Résultats des essais Beaulieu et Vinet.....	11
4.1 Résultats des mesures de bruit	11
4.2 Résultats des mesures de trafic.....	15
4.3 Enquêtes riverains et usagers	23
4.4 Effets sur les transports publics	25
4.5 Retours d'expériences	26
5. Synthèse	29

Liste des figures

Page

Figure 1 –	Densité de population en dépassement de VLI de nuit (OFEV)	5
Figure 2 –	Contexte et périmètre de l'étude	7
Figure 3 –	Plan de signalisation	9
Figure 4 –	Planning du test	10
Figure 5 –	Niveaux sonores moyens de jour et de nuit pour Beaulieu	13
Figure 6 –	Répartition des niveaux sonores de nuit pour Beaulieu (à gauche limite 50 km/h, à droite limite 30 km/h).....	13
Figure 7 –	Niveaux sonores moyens de jour et de nuit pour Vinet	13
Figure 8 –	Répartition des niveaux sonores de nuit pour Vinet (à gauche limite 50 km/h, à droite limite 30 km/h)	13
Figure 9 –	Répartition des niveaux sonores de nuit pour Vinet (à gauche limite 30 km/h avant réaménagement, à droite limite 30 km/h après réaménagement).....	14
Figure 10 –	Positionnement des relevés de vitesse et de bruit	16
Figure 11 –	Résultats – Charges de trafic.....	18
Figure 12 –	Résultats - Vitesses.....	21
Figure 13 –	Résultats – Vitesses excessives.....	22
Figure 14 –	Evaluation de la gêne occasionnée par le bruit pour les riverains.....	23
Figure 15 –	Positionnement vis-à-vis de la mesures chez les riverains.....	24
Figure 16 –	Mesures recommandées par les usagers	24
Figure 17 –	Carte des villes analysées avec un 30 km/h	26
Figure 18 –	Retour d'expériences	27
Figure 19 –	Effet du 30 km/h en termes de sécurité	28

1. Introduction

1.1 Contexte de l'étude

La lutte contre le bruit, une nécessité d'ordre public

En Suisse, l'exposition au bruit est évaluée sur la base de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), entrée en vigueur en 1987. Les bruits qui dépassent les valeurs limites d'immissions (VLI) sont considérés comme nuisibles ou incommodes et ont pour principale cause le trafic routier.

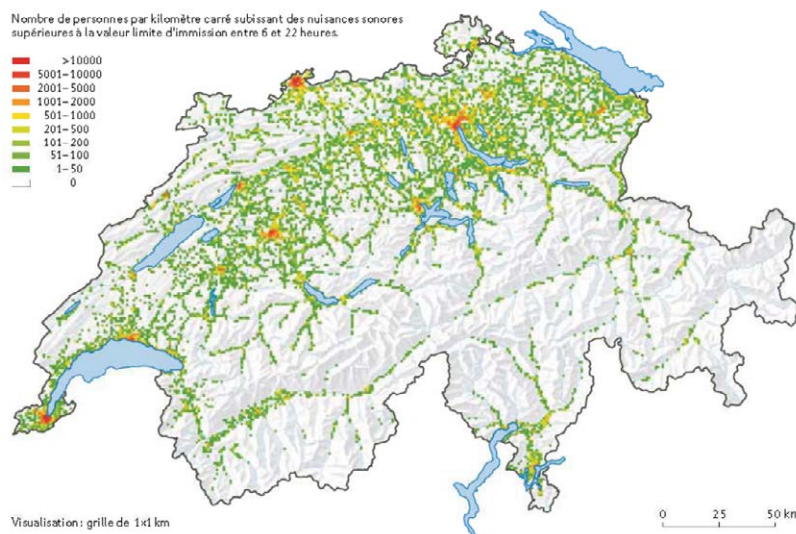


Figure 1 – Densité de population en dépassement de VLI de nuit (OFEV)

Ainsi, en 2015, environ un million d'habitants étaient exposés durant la nuit à un bruit nuisible ou incommode issu du trafic routier. Parmi

¹ Estimation réalisée par un bureau d'ingénieur dans le cadre de la révision du Plan directeur communal et de son évaluation environnementale

ce huitième de la population suisse, plus de 90% vivent dans des grands centres urbains ou en périphérie. La population est particulièrement sensible au bruit la nuit. A Lausanne, actuellement 25% des logements subissent ainsi des dépassements des valeurs limites de nuit et même 1% des logements dépassent les valeurs d'alarme.¹

Or le bruit nuit gravement à la qualité de la vie avec de nombreux effets négatifs : physiologiques, psychologiques, sociaux et économiques. Le bruit a pour conséquence un coût important pour la société.

Pour ces raisons, la lutte contre le bruit est une mesure de santé publique indispensable en milieu urbain. Ainsi, un des objectifs de l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit était le réaménagement des routes principales du pays contre les nuisances sonores par les cantons et communes avant le 31 mars 2018. Le délai étant expiré, depuis le 1^{er} avril 2018, les propriétaires et locataires habitant à proximité d'une route où la norme n'est pas respectée pourraient tenter une action contre les détenteurs des installations (cantons et communes) et demander un dédommagement.

Expérience pilote Beaulieu-Vinet

La Ville de Lausanne et l'Etat de Vaud ont ainsi souhaité expérimenter la mise en œuvre d'une mesure de limitation à 30 km/h du trafic pour les périodes de nuit (22h-6h) sur deux axes qualifiés aujourd'hui d'axes principaux urbains, respectivement de distribution : les avenues de Beaulieu et Vinet.

Cet essai s'inscrit dans le projet pilote national d'aménagement d'une limitation à 30 km/h sur des axes principaux (OFROU / SVI). Il s'agit d'un projet mené conjointement par la Direction générale de la mobilité et des routes du Canton – s'agissant pour l'avenue de Beaulieu d'un tronçon cantonal en traversée de localité – et le service des routes et de la mobilité de la Ville de Lausanne.

Il s'agit d'une première au niveau du canton de Vaud et d'une expérimentation assez innovante au niveau suisse, puisque seul Zurich réalise aussi des essais de son côté. L'engouement pour cette mesure

de lutte contre le bruit est toutefois de plus en plus fort depuis quelques mois dans plusieurs cantons et villes. Dans cette optique, un suivi de l'expérimentation a permis de tirer un bilan le plus étayé possible sur le présent cas et des enseignements utiles pour une éventuelle généralisation à d'autres sites.

1.2 Buts de l'étude

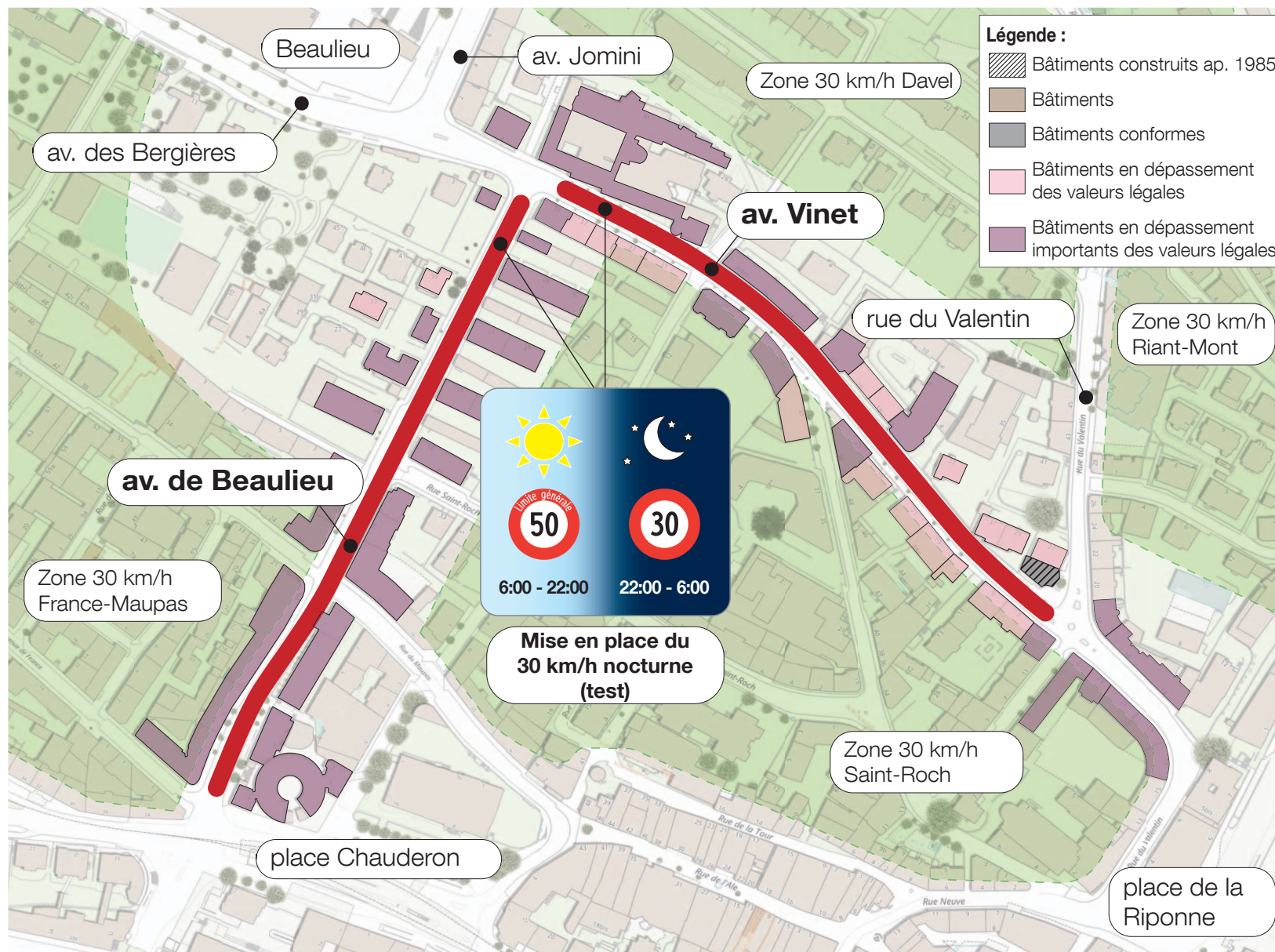
La Ville de Lausanne et le Canton de Vaud se sont donc adressés aux bureaux Transitec Ingénieurs-Conseils, EcoAcoustique et 6t pour que ces derniers leur apportent leur support dans le suivi de l'expérimentation. Ce support a notamment concerné :

- la réalisation de mesures de trafic (charges et vitesses) avant, pendant et après l'expérimentation (Transitec);
- la réalisation de mesures de bruit avant, pendant et après l'expérimentation (EcoAcoustique);
- la réalisation d'enquêtes auprès des riverains et des usagers (6t);
- la récolte d'éléments concernant les effets sur la progression des transports publics (Transitec);
- un benchmark sur les cas déjà expérimentés ailleurs pour enrichir le retour d'expériences (Transitec).

1.3 Périmètre

Fig. 2 Cet essai de diminution de la vitesse limite nocturne de 50 km/h à 30 km/h a eu lieu sur les avenues Beaulieu et Vinet.

Contexte et périmètre de l'étude



Avenue Vinet

TJM 2014 : 11'200 véh/j



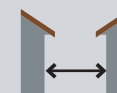
V₈₅ : 43 km/h
V_{moy} : 35.7 km/h



Dépassement entre :
8 et 10 dB(A)



Pente :
~2.5%



Façade à façade :
~16 m

Avenue de Beaulieu

TJM 2014 : 20'900 véh/j



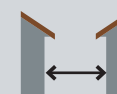
V₈₅ : 41.1 km/h
V_{moy} : 31.8 km/h



Dépassement entre :
10 et 13 dB(A)



Pente :
~8%



Façade à façade :
~18 m

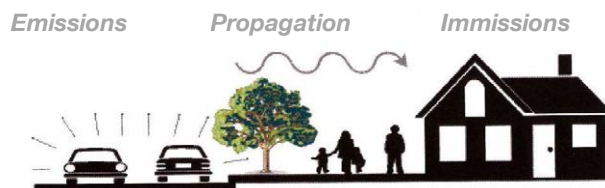
Figure 2

8012_1611402-mlu – 01.05.19/sno

2. Quelques éléments préliminaires sur l'assainissement du bruit routier

Afin de lutter contre le bruit routier, trois types de mesures sont possibles :

- **mesures à la source** (planification des déplacements, gestion du trafic, aménagement des espaces publics, mesures sur les véhicules, revêtement à faible indice de bruit);
- **mesures sur le chemin de propagation** (éloignement de la source de bruit, aménagement des espaces publics, obstacles à la propagation du bruit);
- **mesures au point récepteur** (écran phonique, isolation phonique des fenêtres).



Dans le cadre de la lutte contre le bruit, il est recommandé d'agir d'abord par des mesures à la source (au niveau de la route), puis sur le chemin de propagation (trottoirs, espaces publics) et enfin au niveau du point récepteur (habitations). La diminution de la vitesse limite de 50 km/h à 30 km/h fait partie de ces mesures à la source.

Les effets théoriques de cette réduction de vitesse sont d'environ de -2 dB(A). Cette réduction du bruit est équivalente à une réduction du trafic routier d'un tiers des véhicules. Parmi les paramètres à prendre en compte ayant une influence sur le bruit routier doivent être analysés les éléments suivants :

- part de poids lourds;
- part des deux-roues motorisés;
- pente du tronçon;
- conditions de circulation :
 - fluidité;
 - arrêt/démarrage;
 - accélération/freinage.

Le baisse de la vitesse à 30 km/h sur les axes principaux a, jusqu'à récemment, soulevé de nombreuses oppositions, considérant qu'une baisse de la vitesse ne peut constituer une mesure de lutte contre le bruit mais seulement une mesure de sécurité.

Plusieurs arrêts du Tribunal fédéral ont cependant joué en faveur du 30 km/h dans le cadre de la lutte contre le bruit. Dans le cadre de la procédure d'assainissement du bruit routier en ville de Zoug et suite à des recours de riverains, le Tribunal fédéral, dans son arrêt, a suggéré d'effectuer un **essai prolongé pour mesurer l'efficacité d'une réduction de vitesse à 30 km/h** de nuit, sur la base duquel il décidera d'introduire ou non une limitation à 30 km/h.

Cette mesure est peu coûteuse, elle améliore la sécurité routière et la qualité de l'espace public. La situation sonore devrait s'améliorer sensiblement entre **22h00 et 6h00** (période de nuit selon l'OPB correspondant notamment à la période sensible de sommeil).

L'introduction effective de cette limitation de vitesse est conditionnée à **une pesée des intérêts** (art. 14 OPB) et aux résultats de cet essai. En effet, cet **essai limité dans le temps** doit permettre de rassembler les informations nécessaires pour évaluer l'effet probable d'une telle mesure.

Ce jugement revêt **une importance nationale**, car désormais, les autorités ne pourraient plus écarter d'emblée une limitation de la vitesse autorisée sur des routes très fréquentées.

3. Méthodologie

Afin de mettre en place le 30 km/h entre 22h et 6h sur les avenues Beaulieu et Vinet, une signalisation spéciale a dû être installée et répétée à l'ensemble des intersections du périmètre d'essai :

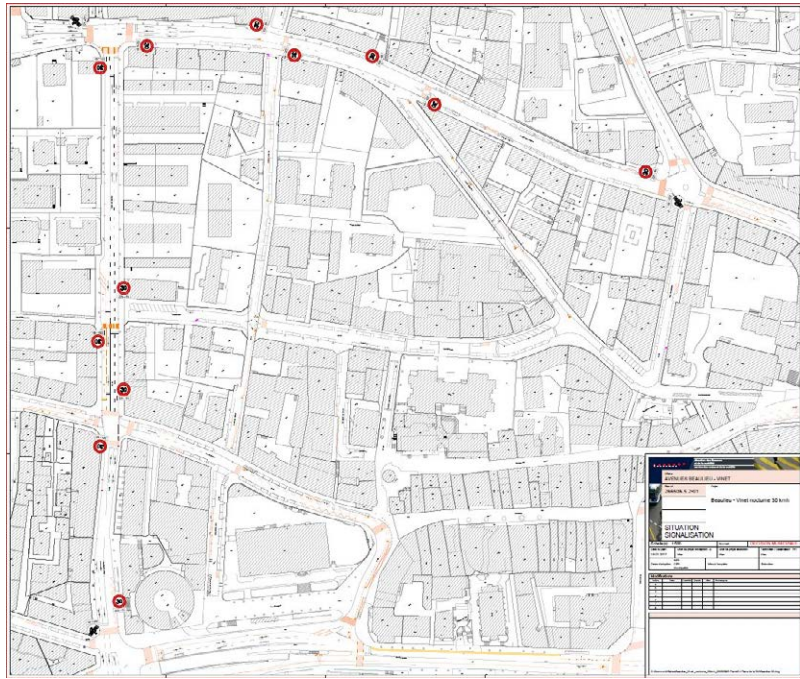


Figure 3 – Plan de signalisation

Fig. 4

Le test a débuté en mai 2017 pour se terminer en juin 2019. Il a connu plusieurs phases avec des mesures lors de ces différentes phases :

- état initial à 50 km/h avec des mesures;
- état à 30 km/h de nuit avec radar pédagogique :
 - mesures juste après la mise en place de la signalisation;
 - mesures quelques mois après la mise en place de la signalisation;
- état à 30 km/h de nuit sans radar pédagogique avec des mesures
- phase de travaux sur l'avenue Vinet (30 km/h de nuit toujours en vigueur);
- état à 30 km/h de nuit après les travaux avec des mesures;
- retour à 50 km/h avec des mesures.

Quatre différents états du réseau routier ont donc été mesurés :

		30 km/h de nuit	50 km/h
Réaménagement de l'avenue Vinet	Sans	Juin 2017 et Octobre 2017	Mai 2017
	Avec	Mai 2019	Juin 2019

Planning du test

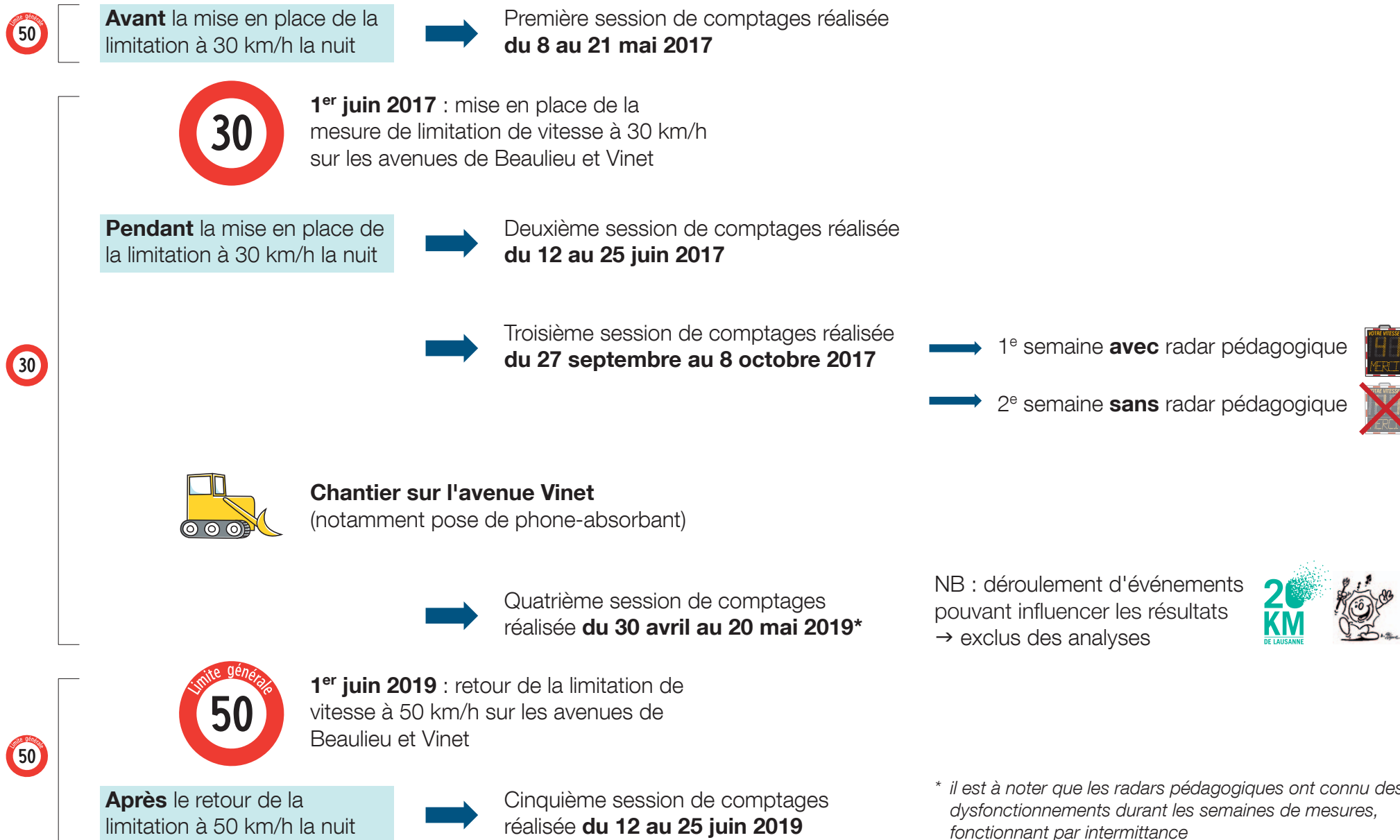


Figure 4

4. Résultats des essais Beaulieu et Vinet

4.1 Résultats des mesures de bruit

4.1.1 Méthodologie

Pour pouvoir évaluer l'efficacité de cette mesure par rapport à la gêne des riverains, les paramètres à prendre en compte sont, non seulement le niveau sonore moyen L_{eq} en dB(A), mais aussi les niveaux sonores maximum au passage des véhicules L_{max} en dB(A) et les indices statistiques.

Le niveau sonore moyen L_{eq} en dB(A) est le paramètre de référence utilisé dans les bases légales, en particulier l'Ordonnance sur la Protection contre le Bruit (OPB). Il donne des indications sur la gêne et sur les effets sur la santé et sert à déterminer les valeurs limites applicables. Le niveau sonore de pointe au passage d'un véhicule L_{max} en dB(A) est un indicateur de la gêne nocturne, notamment en relation avec les perturbations du sommeil des habitants. Les indices statistiques permettent de déterminer des valeurs de seuil ainsi que le temps durant lesquelles ces seuils sont dépassés.

Afin d'obtenir des résultats fiables couvrant les jours ouvrables et les week-ends, des mesurages de bruit ont été effectués sur une durée de deux semaines pour tenir compte des perturbations éventuelles (pluie, vent, bruits gênants...). Les comptages de trafic (bureau Transitec) ont été mis en place en parallèle (nombre de véhicules, vitesse et catégories).

4.1.2 Emplacements

Les emplacements des appareils ont été sélectionnés en fonction de certains critères. Il s'agit de choisir un site :

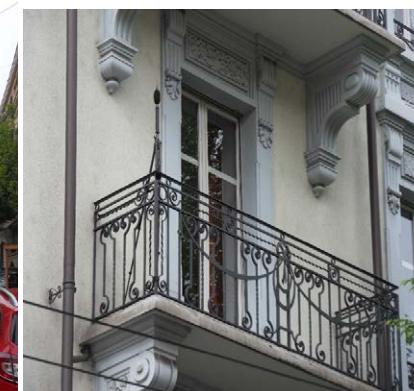
- au milieu du tronçon évalué;
- qui ne se situe pas à proximité de feux, carrefours ou passages piétons;
- dans un endroit accessible;
- non dérangeant pour les occupants ;
- où il soit aisé de revenir pour plusieurs campagnes.

Ils doivent être représentatifs des logements les plus exposés au bruit. Les emplacements retenus sont les suivants :

- Vinet 29 : logement chez des particuliers, 2^{ème} étage, sur un balcon en façade Nord
- Beaulieu 19 : dans des bureaux du Service de la population du canton de Vaud, 3^{ème} étage, contre la façade Est



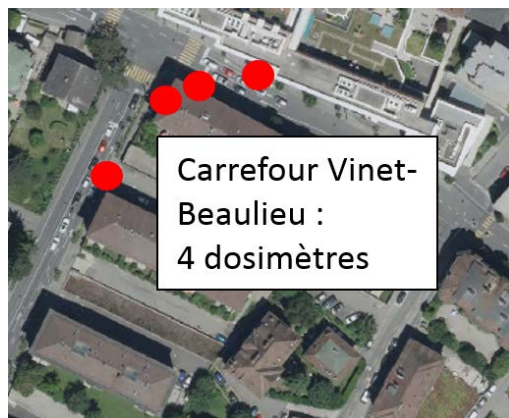
Avenue Vinet 29





Avenue Beaulieu 19

En plus de ces mesurages situés au centre des tronçons concernés par la limitation nocturne à 30 km/h, des mesurages complémentaires ont été effectués à proximité du carrefour Vinet-Beaulieu afin de vérifier si la réduction du bruit est similaire dans un environnement différent. Ces mesurages ont été réalisés uniquement pour les campagnes 4 et 5 de mai et juin 2019 avec quatre dosimètres.



Emplacement des 4 dosimètres vers le carrefour Vinet/Beaulieu

4.1.3 Résultats

Les résultats des mesurages montrent que la mise en place de la limitation nocturne à 30 km/h a eu les effets suivants :

Avenue de Beaulieu :

- Réduction des niveaux sonores moyens de 2,7 dB(A);
- Réduction des niveaux sonores de pointe de 4,0 dB(A);
- Réduction de 78 % de la durée nocturne avec un niveau sonore supérieure à 70 dB(A).

Avenue de Vinet :

- Réduction des niveaux sonores moyens de 2,6 dB(A);
- Réduction des niveaux sonores de pointe de 4,9 dB(A);
- Réduction de 79 % de la durée nocturne avec un niveau sonore supérieure à 70 dB(A).

Le réaménagement de l'Avenue Vinet avec la pose d'un nouveau revêtement phonoabsorbant a aussi permis de réduire les niveaux sonores moyens de 2,6 dB(A) à 4,9 dB(A) selon les périodes et les vitesses autorisées et de réduire les niveaux sonores de pointe de 2,7 dB(A) de jour et de nuit.

L'effet cumulé sur Vinet de la limitation à 30 km/h de nuit et des réaménagements (revêtement phonoabsorbant) permet de réduire les niveaux sonores moyens de 6,2 dB(A) et les niveaux sonores de pointe de 7,6 dB(A). La réduction des niveaux sonores due au réaménagement de l'avenue Vinet est avant tout liée à la pose d'un nouveau revêtement phonoabsorbant dont l'efficacité va diminuer avec le temps.

Carrefour Vinet/Beaulieu :

Les résultats des mesurages à proximité du carrefour Vinet/Beaulieu ne montrent pas de différence significative entre la période de mai 2019 (50 km/h de jour et 30 km/h de nuit) et la période de juin 2019 (50 km/h de jour et de nuit).

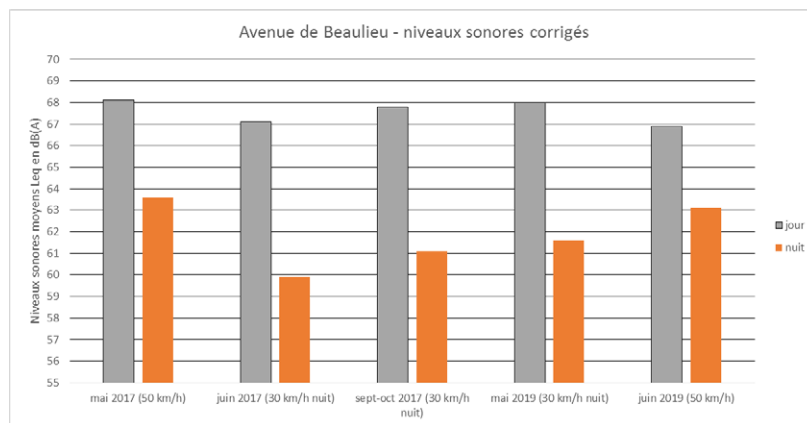


Figure 5 – Niveaux sonores moyens de jour et de nuit pour Beaulieu

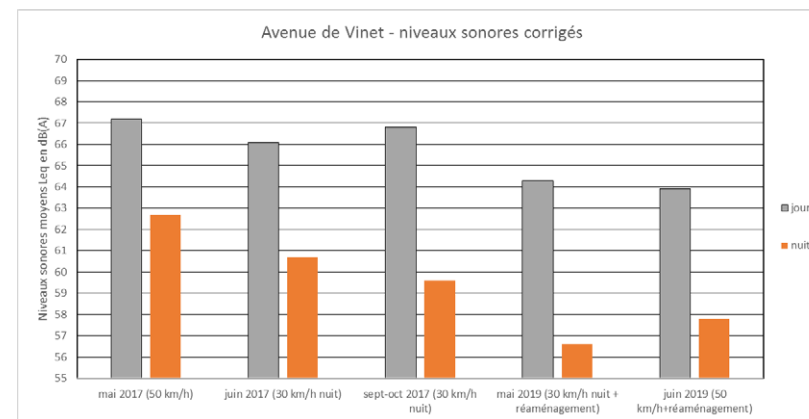


Figure 7 – Niveaux sonores moyens de jour et de nuit pour Vinet

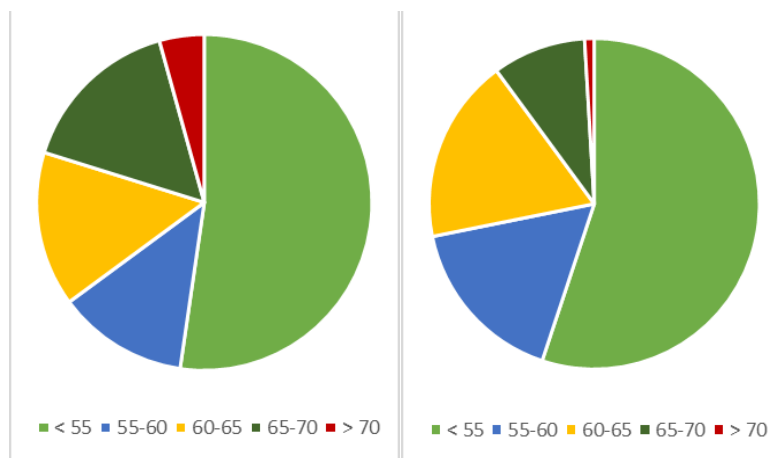


Figure 6 – Répartition des niveaux sonores de nuit pour Beaulieu (à gauche limite 50 km/h, à droite limite 30 km/h)

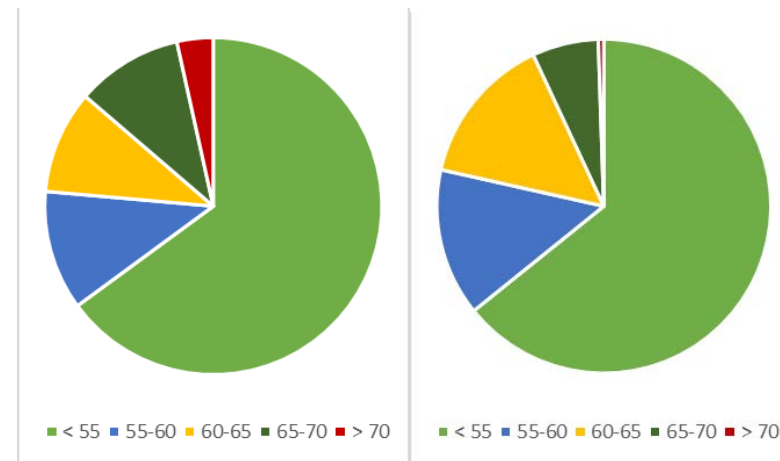


Figure 8 – Répartition des niveaux sonores de nuit pour Vinet (à gauche limite 50 km/h, à droite limite 30 km/h)

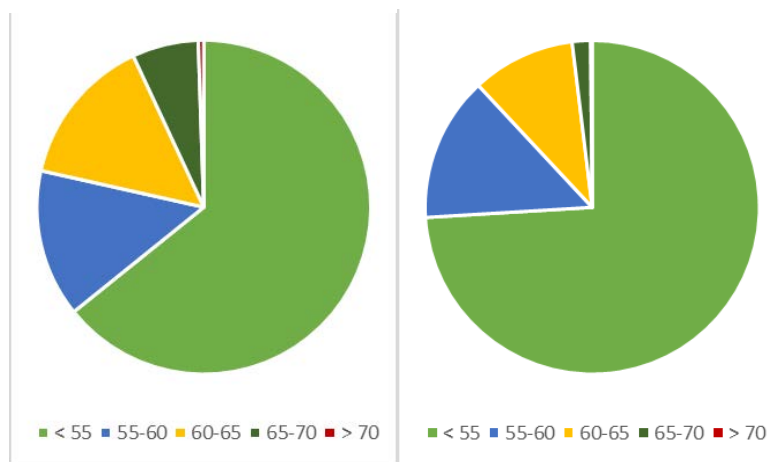


Figure 9 – Répartition des niveaux sonores de nuit pour Vinet (à gauche limite 30 km/h avant réaménagement, à droite limite 30 km/h après réaménagement)

4.2 Résultats des mesures de trafic

4.2.1 Méthodologie

Fig. 10 Les comptages de trafic ont lieu sur les avenues Beaulieu et Vinet et permettent d'obtenir des données sur :

- les charges de trafic journalières et horaires;
- les vitesses (V_{85} , V_{50} , $V_{moyenne}$, vitesses excessives);
- les catégories de véhicules (poids lourds, voitures, deux-roues);
- les volumes et parts de trafic nocturne (22h-6h) et diurne (6h-22h).

Ces résultats sont analysés entre les différentes périodes du test afin de connaître les effets du 30 km/h nocturne avec et sans revêtement de phonoabsorbant/réaménagement de la voirie sur l'avenue Vinet.

Positionnement des relevés de vitesse et de bruit



30 Panneau vitesse
30 km/h de nuit

Compteur 2017

Compteur 2019

Figure 10

8012_1611-f10-sou – 31.10.17/sno

4.2.2 Charges de trafic mesurées

Par rapport à la situation avant chantier sur le pont Chauderon (données 2014) les charges de trafic journalières pour l'ensemble des mesures 2017-2019 sont environ 15% plus faibles.

Avenue Beaulieu

Fig. 11

Le trafic journalier moyen (TJM) est d'environ 17'000 véh/j sur l'avenue Beaulieu avec une variation inférieure à 5% par rapport à cette moyenne sur les différentes semaines. Le trafic journalier moyen ouvrable (TJMO) est d'environ 17'500 véh/j avec une variation inférieure à 5% par rapport à cette moyenne sur les différentes semaines.

Le trafic nocturne est aussi relativement stable et compris entre 10% et 14% du TJM, avec environ 2'000 véh/8h. Il était légèrement plus fort en juin, cette différence est probablement liée à la variation saisonnière (jours plus longs en juin qu'en octobre) et aux conditions météorologiques.

Avenue Vinet

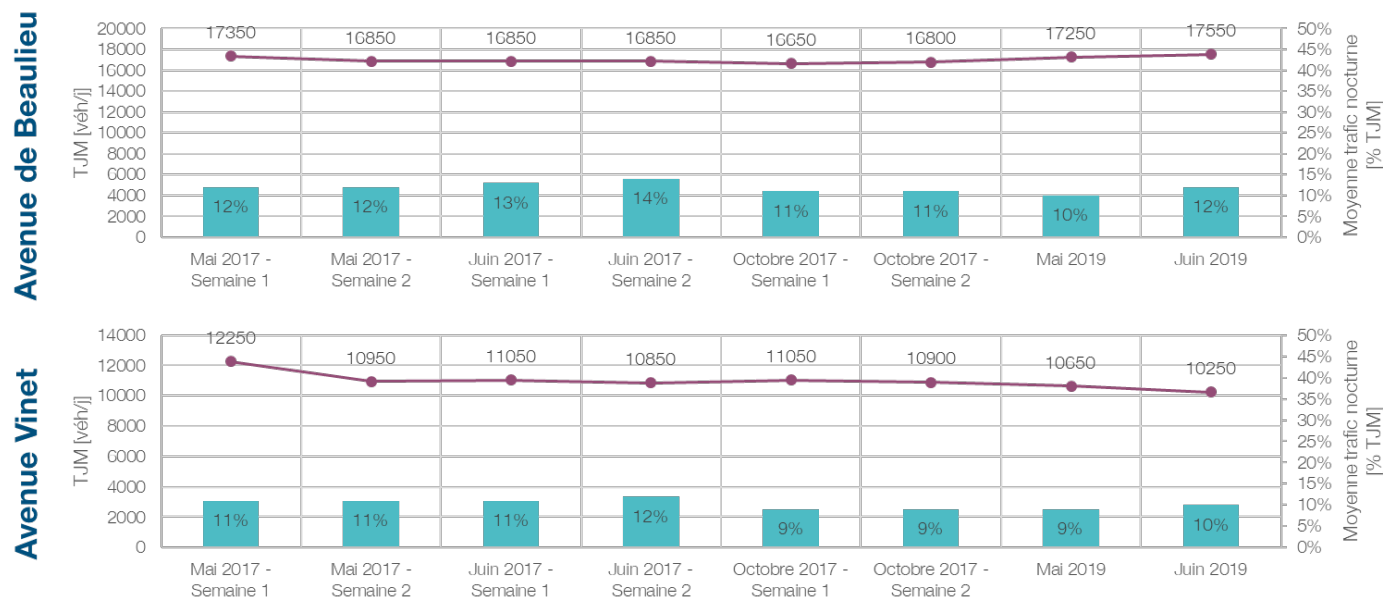
Fig. 11

Le trafic journalier moyen (TJM) est d'environ 11'000 véh/j sur l'avenue Beaulieu avec une variation de 10% par rapport à cette moyenne sur les différentes semaines. Le trafic journalier moyen ouvrable (TJMO) est d'environ 11'500 véh/j avec une variation de l'ordre de à 5% par rapport à cette moyenne sur les différentes semaines.

Le trafic nocturne est aussi relativement stable et compris entre 9% et 12% du TJM, avec environ 1'100 véh/8h.

Pour les principaux indicateurs concernant les charges de trafic, les différences entre les différentes semaines sont très faibles, permettant de mieux comparer les données de vitesses.

Il ressort ainsi de ces résultats que la limitation à 30 km/h de nuit n'a pas eu d'impact sur les volumes de trafic, et qu'il n'y a donc pas eu d'effet de report de trafic constaté.



Résultats – Charges de trafic

	2017						2019	
	        							
Avenue de Beaulieu	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin
TJM [véh/j]	17'350	16'850	16'850	16'850	16'650	16'800	17'250	17'550
TJMO [véh/jo]	17'700	17'300	17'200	17'150	17'150	17'400	18'000	18'300
Moyenne trafic nocturne [véh/8h]	2'100	2'100	2'250	2'350	1'800	1'800	1'800	2'100
Moyenne trafic nocturne [% TJM]	12%	12%	13%	14%	11%	11%	10%	12%
Avenue Vinet	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin
TJM [véh/j]	12'250	10'950	11'050	10'850	11'050	10'900	10'650	10'250
TJMO [véh/jo]	11'600	11'500	11'700	11'500	11'650	11'500	11'200	10'900
Moyenne trafic nocturne [véh/8h]	1'200	1'150	1'250	1'300	1'000	1'000	950	1'100
Moyenne trafic nocturne [% TJM]	11%	11%	11%	12%	9%	9%	9%	10%

Figure 11

4.2.3 Vitesses

Avenue Beaulieu

Fig. 12 Les vitesses de **jour** restent du même ordre de grandeur entre la limitation à 50 km/h et celle à 30 km/h de nuit, avec toutefois un V_{85}^2 en hausse en mai 2019 (+3 km/h).

De **nuit**, l'effet du 30 km/h nocturne est clair avec une **baisse d'environ 9 km/h** pour la vitesse moyenne (de 42 km/h à 33 km/h environ) et la V_{85} (de 49 km/h à 40 km/h environ). La suppression du radar pédagogique a induit une augmentation des vitesses de nuit (+1,7 km/h pour le V_{85} , soit +4%) mais pas de jour. Entre l'état 50 km/h de nuit et 30 km/h de nuit sans radar pédagogique, le V_{85} nocturne a diminué de 6,7 km/h.

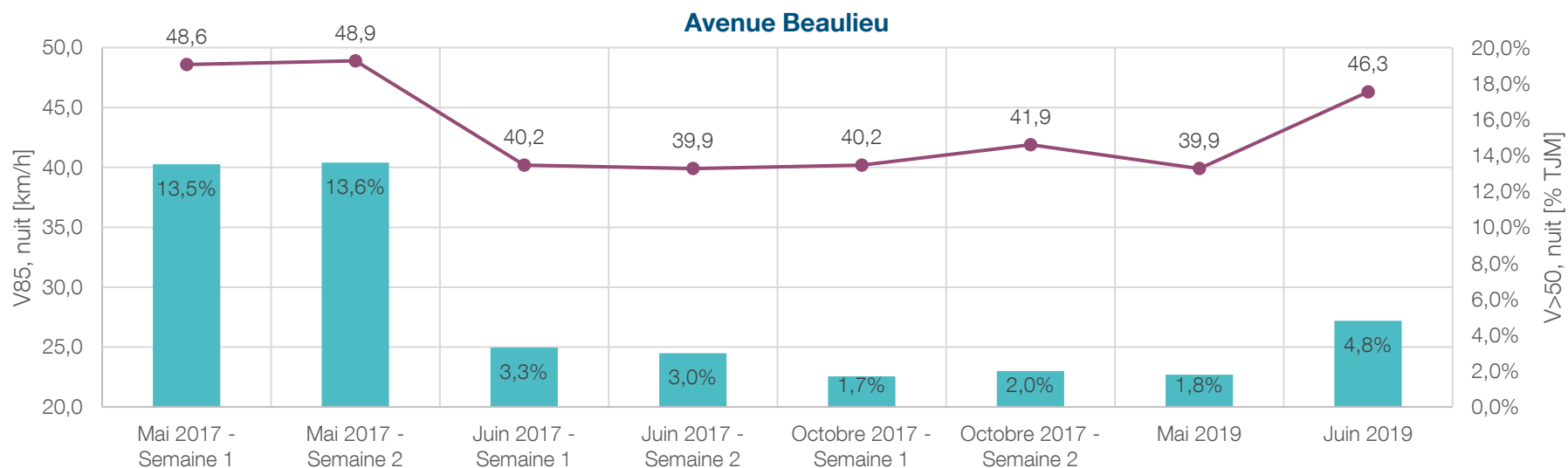
Fig. 13 Les vitesses supérieures à 50 km/h ont fortement diminué entre le 50 km/h et le 30 km/h nocturne, passant de ~13,5% à ~2%. Pour cette période limitée à 30 km/h de nuit, les vitesses excessives (>50 km/h)

sont plus faibles en octobre 2017 et mai 2019 qu'en juin 2017 (de 3% à 2%), illustrant la prise d'habitude des conducteurs et un meilleur respect de la signalisation. Les vitesses supérieures à 50 km/h ont augmenté avec la suppression du radar pédagogique.

Le retour à 50 km/h a entraîné une augmentation de la vitesse de nuit (V_{85}) de 6,4 km/h, atteignant un niveau tout de même un peu plus faible qu'avant l'essai (environ 2,5 km/h de moins), mais aussi des vitesses supérieures à 50 km/h de nuit.

La baisse des vitesses est plus sensible à la montée qu'à la descente.

Même en supprimant le radar pédagogique, les vitesses nocturnes ont fortement diminué avec la mise en place du 30 km/h nocturne.



² Vitesse en dessous de laquelle circulent 85 % des véhicules.

Avenue Vinet

Fig. 12 Les vitesses de **jour** restent du même ordre de grandeur entre la limitation à 50 km/h et celle à 30 km/h de nuit, malgré un réaménagement de l'avenue Vinet début 2019.

De **nuit**, l'effet du 30 km/h nocturne est clair avec une **baisse d'environ 8 km/h** pour la vitesse moyenne (de 39 km/h à 31 km/h environ) et la V_{85} (de 45 km/h à 37 km/h environ). La suppression du radar pédagogique a induit une augmentation des vitesses de nuit (+3,6 km/h pour le V_{85} , soit +10%) mais pas de jour. Entre l'état 50 km/h de nuit et 30 km/h de nuit sans radar pédagogique, le V_{85} nocturne a diminué de 6 km/h. Malgré un réaménagement de l'avenue Vinet, les vitesses nocturnes n'ont pas diminué de nuit et ont même étonnamment légèrement augmenté, passant de 35,3 km/h à 37,3 km/h.

Fig. 13 Les vitesses supérieures à 50 km/h ont nettement diminué entre le 50 km/h et le 30 km/h nocturne, passant de ~6% à moins de 1%. Les vitesses excessives (>50 km/h) sont plus faibles en mai 2019 qu'en juin 2017 mais de manière moins significative que sur l'avenue Beaulieu, les vitesses étant déjà nettement inférieures sur l'avenue Vinet à l'état initial.

Les vitesses supérieures à 50 km/h n'ont pas augmenté avec la suppression du radar pédagogique.

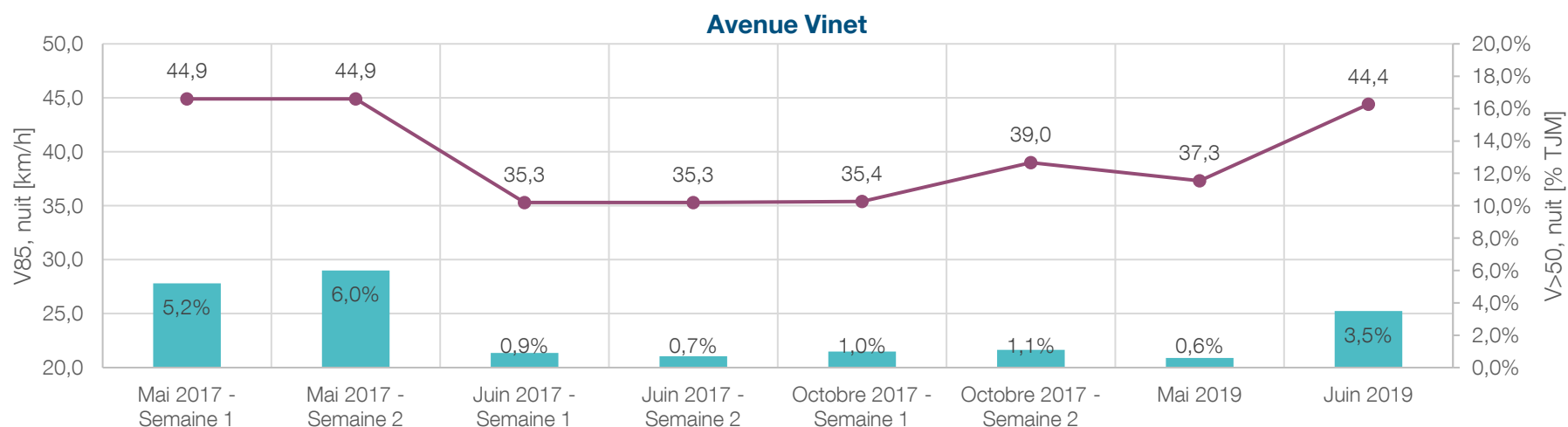
Le retour à 50 km/h a entraîné une augmentation de la vitesse de nuit (V_{85}) de 7,1 km/h, du même ordre de grandeur à celle avant l'essai, ce malgré un réaménagement de la voirie. Concernant les véhicules avec des vitesses excessives, ils sont toutefois moins nombreux qu'avant la mise en place de l'essai.

Les vitesses en direction de Beaulieu sont, en moyenne, plus importantes que celles en direction de la Riponne.

L'effet du 30 km/h nocturne est significatif en termes de vitesses :

- environ -8 km/h sur la V_{85} de nuit;
- environ -80% pour la proportion de véhicules avec une vitesse > 50 km/h et une proportion de véhicules avec une vitesse > 70 km/h proche de 0%.

Ces résultats sont en corrélation avec les améliorations au niveau du bruit routier.



Résultats – Vitesses

	2017						2019	
								
Avenue de Beaulieu	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin
V_{moyenne} de jour [km/h]	36	35,4	35	36	34,5	34,4	36,1	34,1
V₈₅ de jour [km/h]	44	44,4	44	44	43,7	43,6	46,9	44,1
V_{moyenne} de nuit [km/h]	42	42	33	32	32,6	33,5	33,1	38,2
V₈₅ de nuit [km/h]	48,6	48,9	40,2	39,9	40,2	41,9	39,9	46,3
Avenue Vinet	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin
V_{moyenne} de jour [km/h]	34	34	33	33	33,1	33	34,3	34,3
V₈₅ de jour [km/h]	41	40,7	39,7	39,9	39,7	39,6	41,7	42,4
V_{moyenne} de nuit [km/h]	39	38	30	30	30,2	32,1	30,9	36,8
V₈₅ de nuit [km/h]	44,9	44,9	35,3	35,3	35,4	39	37,3	44,4

Figure 12

Résultats – Vitesses excessives

	2017						2019						
	  												
Avenue de Beaulieu	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin					
50 à 55 km/h	9,2%	9,6%	2,1%	2,0%	1,2%	1,4%	1,3%	3,7%					
55 à 60 km/h	2,6%	2,6%	0,6%	0,6%	0,3%	0,4%	0,4%	0,7%					
60 à 70 km/h	1,3%	1,1%	0,4%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%					
> 70 km/h	0,3%	0,2%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%					
Total	13,5%	13,6%	3,3%	3,0%	1,7%	2,0%	1,8%	4,8%					
Avenue Vinet	Mai semaine 1	Mai semaine 2	Juin semaine 1	Juin semaine 2	Octobre semaine 1	Octobre semaine 2	Mai	Juin					
50 à 55 km/h	3,7%	4,1%	0,4%	0,5%	0,6%	0,7%	0,3%	2,6%					
55 à 60 km/h	0,9%	1,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,2%	0,5%					
60 à 70 km/h	0,5%	0,5%	0,2%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	0,3%					
> 70 km/h	0,1%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%					
Total	5,2%	6,0%	0,9%	0,7%	1,0%	1,1%	0,6%	3,5%					

Figure 13

4.3 Enquêtes riverains et usagers

4.3.1 Contexte et objectifs

En parallèle des études portant sur les mesures de trafic et de bruit, des enquêtes auprès des riverains des avenues de Vinet et Beaulieu ainsi que des usagers de ces dernières ont été menées. Celles-ci ont eu pour but d'enrichir les données de bruit et de trafic par des résultats portant sur la perception de l'impact auprès des deux types de populations concernées (riverains et usagers).

Trois vagues d'enquête ont eu lieu : une première dans la foulée de l'entrée en vigueur de la mesure, une autre trois mois plus tard et finalement une dernière après les travaux sur l'av. Vinet et avant le retour à 50 km/h, environ une année et demie après la deuxième vague. Au total, 685 usagers des avenues ont répondu aux enquêtes et 630 riverains ont rempli les questionnaires leur ayant été adressés.

En plus de recueillir l'opinion des deux catégories de population concernées par la mesure, un enjeu central résidait dans l'observation de l'évolution des perceptions de ces personnes au fil du temps.

4.3.2 Enquêtes auprès des riverains

En moyenne, la population ayant répondu à ces enquêtes est plutôt jeune, active, sans enfant et installée dans son logement depuis plusieurs années. Lors de la vague 3, l'échantillon s'est révélé moins nombreux que lors des vagues précédentes et la population structurellement différente : surreprésentation des personnes de 65 ans et plus, retraitées et riveraines de l'avenue de Vinet.

Au fil des vagues, on observe une réduction significative de la gêne ressentie par les résidents riverains des deux avenues. Malgré cette réduction avec le temps, la gêne est tendanciellement plus élevée auprès des riverains de l'avenue de Beaulieu qu'auprès de ceux de l'avenue de Vinet.

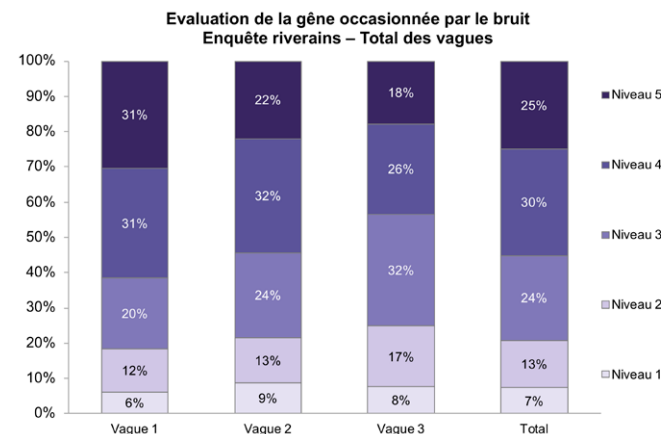


Figure 14 - Évaluation de la gêne occasionnée par le bruit pour les riverains

Parallèlement, les effets de la mesure ont été significativement perçus par les riverains : en effet, lors de la troisième vague, 75% des personnes déclarent avoir ressenti une atténuation du bruit dans leur logement, contre 52% lors de la première vague. On constate donc que l'atténuation du bruit est plus forte que celle de la gêne. Ainsi, bien que le bruit soit moindre, la gêne induite ne disparaît pas pour autant. D'un point de vue temporel, on observe cependant un report partiel de la gêne de la nuit à la journée, ce qui souligne encore les effets de la mesure.

Pour les riverains, les difficultés à dormir et à profiter des espaces extérieurs ainsi que le dérangement dans les activités à domicile sont les principales conséquences du bruit. Les problèmes de santé sont également mentionnés en tant que tel, mais de manière cependant minoritaire. Finalement, seuls 6% des personnes déclarent ne ressentir aucune gêne particulière, soit une part très faible. Parmi les usagers pointés du doigt, les deux-roues motorisés et les voitures (respectivement 39% et 38% des réponses) sont identifiés comme les premiers responsables de ces nuisances sonores. En revanche, les véhicules des services publics (12%) et ceux des transports collectifs (6%) sont plus rarement cités.

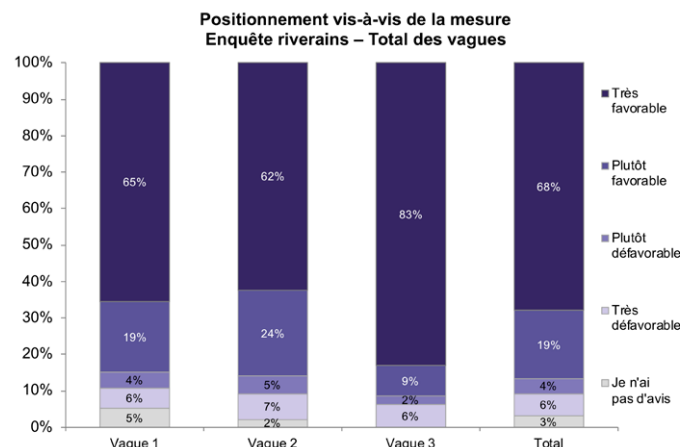


Figure 15 - Positionnement vis-à-vis de la mesure chez les riverains

En conséquence, plus de 80% des personnes sont favorables à la mesure lors des deux premières vagues, et ce pourcentage atteint 92% lors de la troisième (compte tenu toutefois d'une population structurellement différente comme souligné précédemment). Pour autant, compte tenu de la persistance de la gêne, plusieurs suggestions sont formulées comme pouvant permettre un renforcement de l'efficacité de la mesure : contrôles radars et de police, meilleure information et aménagements de la chaussée.

En conclusion, pour chacune des vagues, les riverains semblent très contents de cette expérimentation et souhaiteraient même, pour certains, étendre cette mesure aux rues alentour, voire à toute la ville, de nuit comme de jour, ou encore carrément rendre ces rues piétonnes. De plus, du point de vue du ressenti, le temps semble avoir un effet positif sur la réduction du bruit et de la gêne ressentie.

4.3.3 Enquêtes auprès des usagers

De manière stable au fil des différentes vagues, presque deux tiers des usagers des avenues se montrent favorables à la mesure et ~80% connaissent son existence. De plus, l'objectif poursuivi est bien compris par ces personnes qui estiment également qu'une augmentation de la sécurité et une réduction de la pollution de l'air pourraient être induites par le dispositif.

Cependant, bien que l'on puisse observer une amélioration significative avec le temps, environ un quart des personnes considère toujours la limitation difficile à respecter lors de la troisième vague. Cette difficulté tient notamment à l'habitude qui reste donc prégnante, même après une année et demie (troisième vague). Pour lutter contre ce phénomène, ce sont les mesures d'information et de sensibilisation qui sont préconisées en premier lieu par les usagers. Toutefois, des mesures d'aménagement ainsi que la mise en place de contrôles (radar et policier) sont également évoquées comme pouvant permettre un meilleur respect de la limitation par les usagers. On retrouve donc ici une convergence avec les suggestions émises par les riverains.

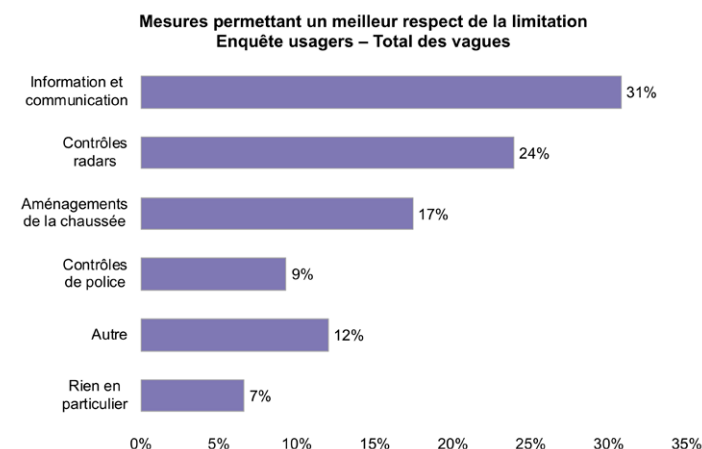


Figure 16 - Mesures recommandées par les usagers

4.4 Effets sur les transports publics

4.4.1 Données des TP concernés par le 30 km/h de nuit

Les informations suivantes ont été transmises directement par les transports publics lausannois (TL).

La répartition de l'offre sur une journée en semaine (nombre de courses) est de 88% le jour (entre 6h et 22h) 12% la nuit (de 22h à 6h), dont 9% de 22h à la fin de service et 3% de début de service à 6h.

Des observations et mesures ont été faites pour les lignes 2, 3 et 21 qui passent par les avenues Beaulieu et Vinet :

		Typologie de ligne	Type de véhicules	Voyageurs journée 2018 (6h-22h)	Voyageurs nuit 2018 (22h-6h) et part sur amplitude totale
Ligne 2	Maladière Lac >> Désert	Ligne principale	Trolleybus articulé (ou trolleybus remorque sur la ligne 2)	12 319	512 (4%)
Ligne 3	Lausanne Gare >> Bellevaux	Réseau circulant sur le réseau routier principal		10 014	528 (5%)
Ligne 21	Lausanne Gare >> Blécherette	Lignes à forte fréquence et forte fréquentation		10 905	444 (4%)

NB : la ligne 4 sera exclue de l'analyse car non impactée (elle traverse 2 carrefours sur Beaulieu mais ne circule pas sur l'axe)

Sur ces lignes, **les services de nuit représentent certes 12% de l'offre sur une journée, mais seulement 4 à 5% des voyageurs** du trafic total.

4.4.2 Eléments quantitatifs

L'objectif est de mesurer les impacts sur l'exploitation en termes de temps de parcours et vitesse.

Il est à relever qu'un faible nombre de mesures était à disposition en raison d'une petite plage horaire, de fréquence basse et d'extraction/injection (les lignes ne font pas leur parcours entier pour les

premières et dernières courses). Il a donc fallu analyser six semaines de données.

Le système de données renseigne sur les vitesses moyennes/médianes entre arrêt mais ne nous donne aucune information sur les vitesses instantanées atteintes.

De manière synthétique, les éléments suivants sont constatés :

- constat global d'une légère baisse des vitesses médianes (-1,1 km/h en moyenne) avec une dispersion moins importante (en moyenne -7% pour l'écart type);
- vitesse maximum avant essai déjà inférieure à 30 km/h dans la grande majorité des cas;
- pertes de temps l'ordre de quelques secondes par tronçon (+3,4 secondes en moyenne pour les médianes des temps de parcours).

4.4.3 Eléments qualitatifs

L'objectif est d'évaluer le ressenti/perception des conducteurs sur la mesure. Pour cela, une enquête a été réalisée auprès des conducteurs en début de mise en service de la mesure (juin 2017).

De manière synthétique, les éléments suivants sont constatés :

- pas de temps perdu ou de retards dans 93% des cas;
- stress dû à la mesure pour 33% des répondants;
- très peu de retours négatifs des clients (7% des conducteurs ont répondu oui);
- signalisation claire et lisible pour seulement 47% des conducteurs.

Le premier bilan de l'essai du côté des TL est globalement positif avec un impact limité sur l'exploitation des transports publics.

4.5 Retours d'expériences

Il apparaît important de répertorier les expériences déjà menées dans d'autres localités qui ont mis en place l'abaissement de la vitesse nocturne (de 50 km/h à 30 km/h) afin d'analyser les résultats constatés dans ces villes. Plusieurs villes allemandes ont particulièrement appliqué ce genre de mesures, avec des données à disposition permettant une comparaison avec les résultats constatés sur Lausanne.

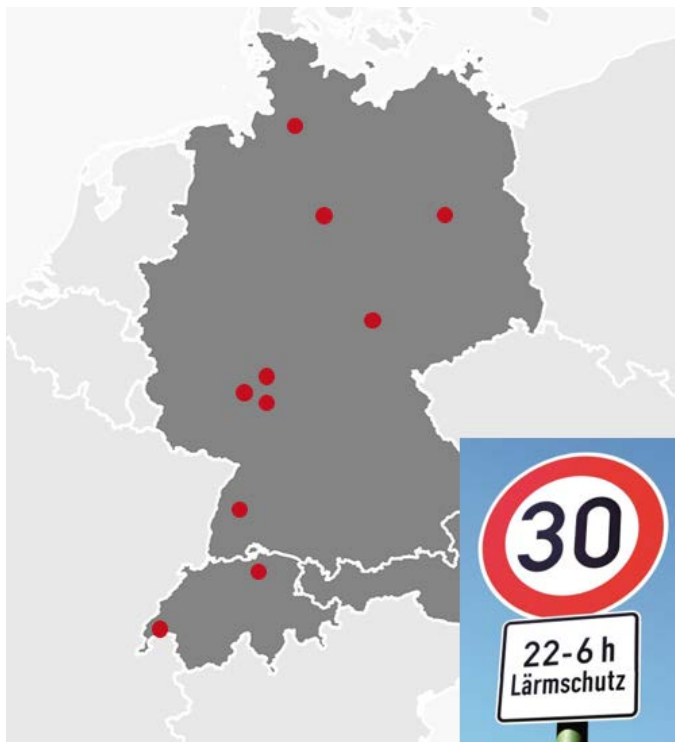


Figure 17 – Carte des villes analysées avec un 30 km/h

4.5.1 Bruit

Fig. 18

Les principaux résultats sont :

- une diminution importante des émissions sonores moyennes, équivalente à une diminution par deux du trafic routier;
- la réduction des émissions maximales et événements ponctuels est particulièrement importante la nuit (véhicules isolés), ceux-ci perturbant le plus le sommeil;
- des réductions du bruit aussi constatées avant 22h par endroit (Darmstadt);

Les résultats sont comparables à ceux constatés à Lausanne.

4.5.2 Vitesses et temps de parcours

Fig. 18

Les principaux résultats sont :

- des vitesses restant plus élevées que la vitesse autorisée (respect insuffisant de la signalisation);
- une réelle efficacité des contrôles sur la vitesse (radar pédagogique ou radar simple) ;
- des vitesses maximales fortement réduites;
- une diminution de la vitesse moyenne (-2,4 km/h) à Fribourg-en-Brigau durant la journée alors que la vitesse reste à 50 km/h. Un phénomène similaire est constaté à Darmstadt dès 20h.

Les résultats sont comparables à ceux constatés à Lausanne.

Retour d'expériences

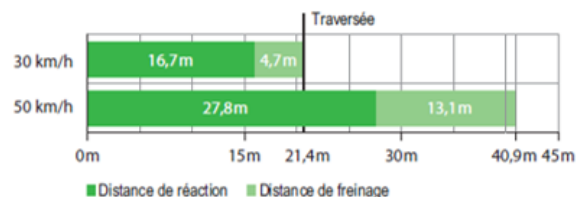
Bruit		Vitesses et temps de parcours	
Berlin	Réduction de 2,7 dB(A) avec une forte réduction des événements ponctuels (+65 dB(A) pendant 1" ou plus).	Francfort-sur-le-Main	- Les vitesses moyennes diminuent entre 6 et 17 km/h selon les phases de l'essai et passent à 32 km/h avec des contrôles renforcés. - Les pertes de temps restent cependant faibles, dues en partie aux temps d'attente aux feux.
Francfort-sur-le-Main	Réduction de 2,9 à 4,5 dB(A) sur le niveau moyen. Entre 5h et 6h du matin, phase critique pour le sommeil, une réduction de 4 dB(A). Par ailleurs, -40% d'évènements ponctuels.	Fribourg-en-Brisgau	La vitesse moyenne diminue de 12,6 km/h et de 16,6 km/h avec radar.
Fribourg-en-Brisgau	Réduction de 3,1 dB(A), plus forte que les valeurs estimées par calcul.	Iéna	La vitesse moyenne diminue à 40 km/h et reste donc au-dessus de 30 km/h en vigueur.
Iéna	Réduction de 2 dB(A) enregistrée au niveau moyen avec des réductions du niveau sonore maximum situées entre 7 et 8 dB(A).	Mayence	La vitesse moyenne diminue de 13 km/h en moyenne avec la présence de radar pédagogique (7 km/h sans). Les vitesses hautes sont cependant clairement réduites : à 50 km/h, 1/3 roule plus vite que 50 km/h et à 30 km/h, 6% roule plus vite que 50 km/h.
Mayence	Réduction de 3,3 dB(A). Par ailleurs, -40% d'évènements ponctuels.	Darmstadt	Avec des vitesses élevées avant l'essai ($V_{85} = 57$ à 68 km/h), les vitesses diminuent fortement de 11 à 20 km/h avec le 30 km/h nocturne.
Darmstadt	Réduction de 3 à 4 dB(A).	Zürich	- La vitesse V_{85} diminue de 15 km/h (Kalchbühlstrasse). - Pour les bus, la perte de temps est de 2"/100 m.
Zürich	Réduction de 3 dB(A) (Kalchbühlstrasse).		

4.5.3 Sécurité

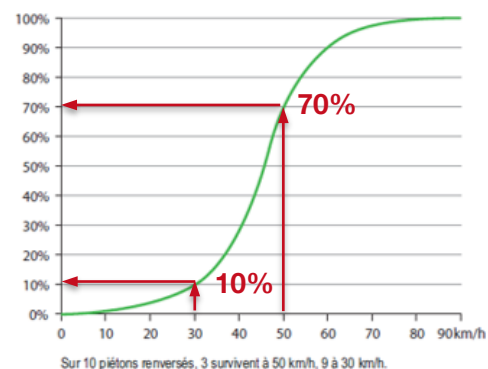
Les essais menés sont souvent réalisés sur des périodes trop courtes pour évaluer l'effet sur l'accidentologie du 30 km/h nocturne.

Fig. 19 Cependant, à 30 km/h de manière générale, l'accidentologie est fortement réduite par rapport à 50 km/h.

Malgré la proportion beaucoup plus faible de piétons la nuit, le 30 km/h nocturne est intéressant car dans le cas de piétons isolés, l'effet de surprise augmente.



Distance d'arrêt pour un véhicule roulant respectivement à 30 km/h et à 50 km/h



Probabilité qu'un piéton soit victime d'un accident mortel

Source : Bureau de prévention des accidents

Figure 19 – Effet du 30 km/h en termes de sécurité

5. Synthèse

La mise en place du 30 km/h nocturne sur les avenues Beaulieu et Vinet a eu des effets notables sur le bruit avec :

- une **réduction des niveaux sonores moyens de 2,7 dB(A)**;
- une **réduction des niveaux sonores de pointe de 4,0 dB(A)**;
- une **réduction de 78 % de la durée nocturne avec un niveau sonore supérieure à 70 dB(A)**.

Cumulée à la pose d'un **revêtement phonoabsorbant neuf** sur l'avenue Vinet, la réduction du bruit peut aller **jusqu'à 6,2 dB(A) pour les niveaux sonores moyens et 7,6 dB(A) pour les niveaux sonores de pointe**.

L'effet du 30 km/h nocturne est de même significatif en termes de vitesses avec :

- avec une **baisse d'environ 7 à 9 km/h de la V_{85}** ;
- notamment par la **diminution des vitesses excessives** (-80% environ), éléments avec un effet perturbateur important sur le sommeil.

Le radar pédagogique permet de faire baisser les vitesses d'environ 2 à 3 km/h supplémentaire. Même sans radar pédagogique, les vitesses nocturnes ont fortement diminué avec la mise en place du 30 km/h nocturne.

Au-delà des résultats des mesures de bruit et de vitesses, **75% des riverains déclarent avoir ressenti une atténuation du bruit**. Jusqu'à 92% des riverains sont ainsi favorables à la mesure.

Du côté des usagers de la route, ~80% connaissent son existence, mais **environ un quart des personnes la considère difficile à respecter**. De plus, **l'objectif poursuivi est bien compris par ces**

personnes qui estiment également qu'une augmentation de la sécurité et une réduction de la pollution de l'air pourraient être induites par le dispositif.

Il est enfin difficile de tirer un bilan définitif quant à l'impact sur les transports publics, mais le premier bilan de l'essai du côté des TL est globalement positif.

Le 30 km/h nocturne n'est pas la seule solution dans le cadre de la lutte contre le bruit, mais constitue une mesure très efficace, peu coûteuse et rapide à mettre en place.

Transitec

S. Guillaume-Gentil
Directeur

M. Lumineau
Ingénieur d'étude

6t bureau de recherche

S. Munafò
Directeur

G. Blatti
Chargé d'études et de recherche

EcoAcoustique

D. Magnin
Ingénieur Acousticien

R. Thomson
Ingénieure en environnement

Lausanne, le 30 juillet 2019