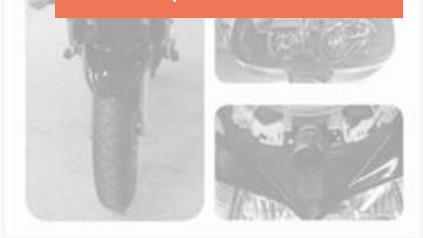




WEBINAIRE « ÉVALUATION DES AMÉNAGEMENTS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE : PRINCIPES ET MISE EN PRATIQUE »

Outils et méthodes d'évaluation en sécurité routière

22 septembre 2022



Objectifs



MESURER LES COMPORTEMENTS - OBJECTIFS

- Pourquoi mesurer les comportements ?
 - Apprécier la valeur d'un projet au regard d'objectifs attendus
 - Apporter de la connaissance technique sur un aménagement
 - Outils pédagogiques pour la communication avec les élus et les usagers
- La mesure du comportement des usagers de la route permet de :
 - Elaborer des diagnostics de sécurité
 - Proposer des pistes d'action
 - Evaluer les aménagements
 - Produire de la connaissance

MESURER LES COMPORTEMENTS - OBJECTIFS

- Etape préalable à la mise en oeuvre d'un aménagement :
 - Formaliser les enjeux à considérer et les objectifs à atteindre
 - Etablir un diagnostic par la réalisation d'observations des comportements des usagers
 - Proposer les aménagements cohérents avec les comportements observés et les enjeux
- Avant et après mise en service :
 - Définition des enjeux et objectifs, et des indicateurs à mesurer
 - Mise en œuvre d'outils de mesure du comportement
 - Mesures avant et après mise en œuvre du projet afin de comparer les comportements avant et après aménagement de l'infrastructure
 - A partir du diagnostic établi préalablement

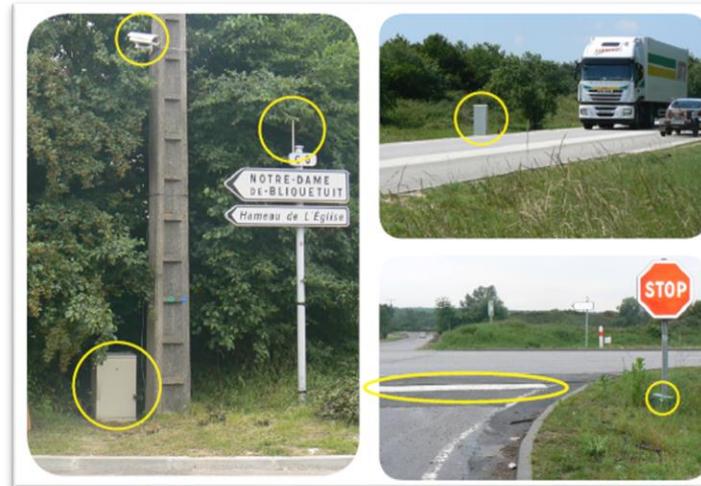
Quels outils pour
mesurer les
comportements ?



MESURER LES COMPORTEMENTS – DES OUTILS

- Outils bord de voies

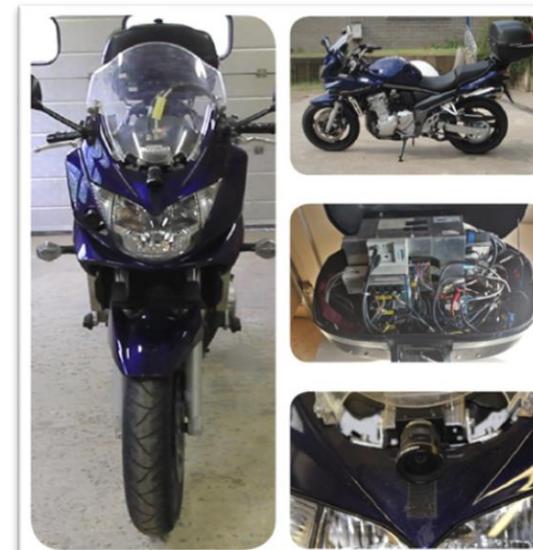
- Mesure des vitesses ponctuelles (tubes pneumatiques, radars de vitesses, stations fixes)
- Analyse vidéo
- Détection d'incidents/quasi-accidents
- Enquête auprès des usagers



MESURER LES COMPORTEMENTS – DES OUTILS

- Outils embarqués

- Véhicules instrumentés (véhicule léger et moto) :
 - *VACC* : *Véhicule d'Analyse du Comportement du Conducteur*
 - *MACC* : *Moto d'Analyse du Comportement du Conducteur*
- Détection d'incidents à partir de véhicules traceurs (S_VRAI, DYMOA, Anaïs, Michelin DDI)
- Occulomètre



MESURER LES COMPORTEMENTS – DES OUTILS

Cerema

Mobilité et transports

Avril 2020

Recherche et innovation

Véhicule d'Analyse du Comportement du Conducteur – Le VACC



La compréhension des mécanismes liés à la tâche de conduite ainsi que la connaissance des relations véhicule/conducteur avec l'infrastructure routière constituent un domaine d'investigation privilégié du Cerema qui a développé un nouvel outil qui permet d'analyser ces interactions en situation normale de conduite. Ce véhicule prototype enregistre les actions du conducteur, le comportement dynamique du véhicule, la trajectoire réalisée ainsi que l'environnement extérieur.

■ L'outil VACC

Le VACC est un outil permettant d'enregistrer divers paramètres liés au système véhicule/conducteur/infrastructure afin de comprendre les dysfonctionnements d'un aménagement ou d'un itinéraire.

Les paramètres mesurés sont relatifs à :

- la cinématique et dynamique du véhicule : vitesse, distance parcourue, accélérations longitudinale et transversale, coordonnées GPS ;
- les actions du conducteur sur son véhicule : angle du volant, vitesse de rotation du volant, enfoncement de la pédale d'accélérateur, appui sur la pédale de frein, rapport de la boîte de vitesses utilisée ;
- l'environnement extérieur par un film des scènes qui se présentent au conducteur et la localisation.

■ Mode opérateur

Pour les études opérationnelles, le VACC est conduit par des agents expérimentés du Cerema capables de réaliser des consignes de conduite selon les objectifs poursuivis en restant dans des limites qui garantissent la sécurité.

■ Les domaines d'emploi

Le VACC est mis en œuvre dans trois domaines d'activités principaux :

- l'évaluation d'aménagements,
- l'aide à la conception d'aménagements,
- l'aide aux diagnostics de sécurité sur itinéraires ou sur points isolés,
- la recherche, par exemple en faisant conduire un panel de conducteurs et en déterminant leur comportement vis à vis de l'infrastructure routière (comportement de vitesse par exemple).

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Direction territoriale Normandie Centre - 10 chemin de la Poudrière - CS 90045 F-76121 Le Grand-Quevilly cedex - Tel. : +33 (0)2 35 68 81 00

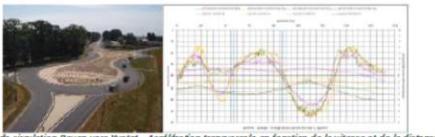
Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tel. : +33 (0)4 72 14 30 30 - cerema.fr - www.cerema.fr

Les exemples présentés ci-après illustrent les apports du VACC à la compréhension des relations véhicule/conducteur avec l'infrastructure routière.

■ L'évaluation et l'aide à la conception d'aménagements¹

Le VACC permet de mieux connaître l'approche cinématique lors du franchissement d'aménagements :

- influence de l'aménagement sur la vitesse,
- influence de la géométrie sur la vitesse et les paramètres transversaux (angle du volant et accélération transversale),
- incidence des triangles de visibilité sur les vitesses d'approche sur l'aménagement.



Sens de circulation Rouen vers Yvetot - Accélération transversale en fonction de la vitesse et de la distance

Dès l'instant où l'on peut mesurer l'influence d'un aménagement ou d'un équipement routier sur le comportement des usagers, il est possible de dimensionner cet aménagement de manière à ce qu'il induise un comportement déterminé.

A titre d'illustration, c'est dans ce cadre que le Cerema a participé à la définition de géométries de dispositifs ralentisseurs de type « chicane » franchissables à des vitesses prédéterminées. Pour cette étude, le VACC a permis d'appréhender la contrainte apportée par les différentes géométries de chicane en terme de contrôle de trajectoire (action du conducteur sur son véhicule) et de cinématique (vitesse et accélérations). Ainsi, parmi les différentes géométries expérimentées, le VACC a permis d'éliminer celles qui apparaissaient trop contraignantes et de ne retenir que celles qui répondent aux objectifs de vitesse de franchissement avec une contrainte transversale admissible pour les usagers quelle que soit leur expérience de conduite.

■ L'aide au diagnostic de sécurité^{2,3}

Le diagnostic de sécurité sur un point isolé ou sur un itinéraire relève d'une méthodologie définie qui inclut la connaissance de l'accident, du trafic, de l'infrastructure routière et du comportement de l'usager. Pour la connaissance de l'infrastructure et du comportement de l'usager, le VACC se révèle être un outil précieux qui intervient en complément de tous les autres outils qui constituent la méthodologie du diagnostic. Le VACC permet de réaliser des passages pour des vitesses en lien avec la distribution des vitesses réellement pratiquées. On obtient ainsi une mesure objective des difficultés d'un itinéraire. De même, l'analyse des actions du conducteur sur les pédales d'accélérateur ou de frein apporte des enseignements sur la visibilité et la lisibilité d'un point isolé ou d'un itinéraire. Enfin, en relation avec l'accidentalité, le VACC permet d'approcher les conditions de survenue des divers types d'accidents.



Angles du volant en fonction de la vitesse

1 « Evaluation du fonctionnement du principe dispositif RD0015/RD29 étudié sur la commune de Croisilles (Seine-Maritime) – Visite de sécurité et mesures du comportement du conducteur avec le Véhicule d'analyse du Comportement du Conducteur (VACC) », 2017, étude réalisée par le Cerema pour le compte du Service Études et Travaux du Hameau de la Direction des Routes du Département de Seine-Maritime.

2 « RD020 - Chicane inversée d'agglomération située sur la commune de Saint-Arnoult (Seine-Maritime) – Visite de sécurité et mesures du comportement de l'usager avec le Véhicule d'analyse du Comportement du Conducteur (VACC) », 2014, étude réalisée par le Cerema pour le compte du Service Exploitation Sécurité Routière de la Direction des Routes du Département de Seine-Maritime.

3 « Evaluation de l'aménagement de l'intersection de la RD131 avec la route de la Guérinière et du Vieux Louvetot - Commune de Louvetot, », 2014, étude réalisée par le Cerema pour le compte du Service Exploitation Routière Sécurité Routière de la Direction des Routes du Département de Seine-Maritime.

Contact

Auteur : Peggy Subirats — Tel. : 02 35 68 81 79 — mail : peggy.subirats@cerema.fr
Contact : Direction territoriale Normandie Centre
Direction Génie Infrastructures de transport multimodales
Groupe Exploitation de la route, simulation dynamique, métrologie
Tél. : 02 35 68 81 60 — cerema.fr — www.cerema.fr

MESURER LES COMPORTEMENTS – DES OUTILS

Cerema
Direction territoriale Normandie-Centre

Novembre 2015

Recherche et innovation

Moto d'analyse du comportement du conducteur (MACC)

Le Cerema a développé un nouvel outil qui permet d'analyser les interactions «moto/motard» avec l'infrastructure routière en situation normale de conduite. Ce véhicule prototype enregistre les actions du conducteur sur son véhicule, le comportement dynamique de la moto, la trajectoire réalisée et l'environnement extérieur.

Un contexte accidentologique préoccupant
La baisse de l'accidentalité des deux-roues motorisés est moins prononcée que celles des autres modes de déplacement.

Entre 2000 et 2010, le parc de cyclomoteurs a diminué de 25 % et, entre 2011 et 2012, les ventes de cyclomoteurs ont baissé de 13,5%. En revanche, le parc de motocyclettes est en augmentation constante (+ 22 % entre 2001 et 2006). Ce constat nécessite d'améliorer la sécurité des motocyclistes. En 2013, les deux-roues motorisés représentent 1,9 % du trafic, mais 25 % des tués sur la route.

Évolution du nombre de tués motocyclistes par rapport au nombre total de tués sur la route

	Piétons	Vélos	Cyclos	Motos	VT	PL	Autres	Total
Rappel 2000	848	273	461	947	5351	124	166	8 170
2010	485	147	248	704	2117	65	226	3 992
2013	465	147	159	631	1612	57	197	3 268
2014	503	158	168	624	1661	58	216	3 388

Données BAAC 2013.

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
Direction territoriale Normandie-Centre : 10 chemin de la Poudrière – CS 90245 F-76121 Le Grand-Quevilly cedex – Tél. : +33 (0)2 35 68 81 00
Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-49674 Bron Cedex - Tél. : +33 (0)4 72 14 30 30 - cerema@cerema.fr - www.cerema.fr

L'outil
Le système MACC



Les données enregistrées

- la trajectoire (position, vitesse, accélérations) ;
- la dynamique de la moto (roulis, tangage, lacet) ;
- les commandes appliquées par le conducteur (guidon, freins, boîte de vitesse, accélérateur) ;
- l'environnement extérieur (scène routière) ;
- la position sur la chaussée.

Les conditions d'utilisation

- instrumentation non intrusive dans la conduite de la moto ;
- utilisation de la moto sur route (en circulation) ;
- utilisation par un panel diversifié de motocyclistes.

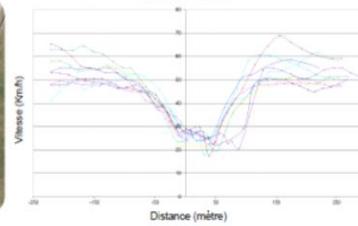
Exemple de résultats¹ : cinématique des deux-roues motorisés en giratoires

Identification des pratiques des deux-roues motorisés (2RM)

Trajectoire sur un giratoire



Courbes de vitesse



Objectifs

- Identifier la zone d'influence des giratoires pour les deux-roues motorisés.
- Caractériser le franchissement des giratoires par les deux-roues motorisés.
- Disposer d'éléments de comparaison avec les véhicules légers.
- Vérifier que les règles de conception des giratoires sont compatibles avec la pratique avérée des deux-roues motorisés.

Dans 80% des cas, la fin de la zone de freinage est localisée au moins 20 m avant l'entrée sur le giratoire (cela représente moins de 10% pour les véhicules légers). Les motards prennent leur décision plus tôt que les véhicules légers. De manière générale, et quelque soit la géométrie du giratoire, les motards utilisent l'ensemble de la largeur routable en entrée et sortie de giratoire, ainsi que sur l'anneau pour effectuer le franchissement d'un giratoire.

¹ « Cinématique des deux-roues motorisés en carrefours giratoires » 2010, étude réalisée par la direction territoriale Normandie-Centre pour le compte de la direction technique Territoires et Villes.

Contact

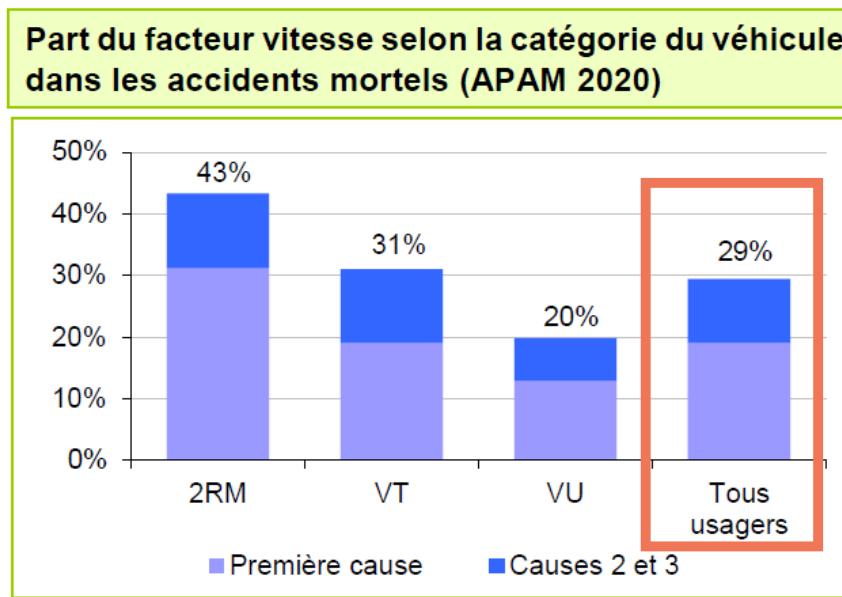
Auteur : Peggy Subirats – Tél. : 02 35 68 81 79 — mél : peggy.subirats@cerema.fr
Contact : direction territoriale Normandie-Centre
Département Infrastructures de transport multimodales
Groupe Exploitation de la route, simulation dynamique, métrologie
Tél. : 02 35 68 81 69 — Mél : DITM.DTerNC@cerema.fr

FOCUS SUR LES VITESSES PRATIQUÉES (BILAN ONISR 2020)

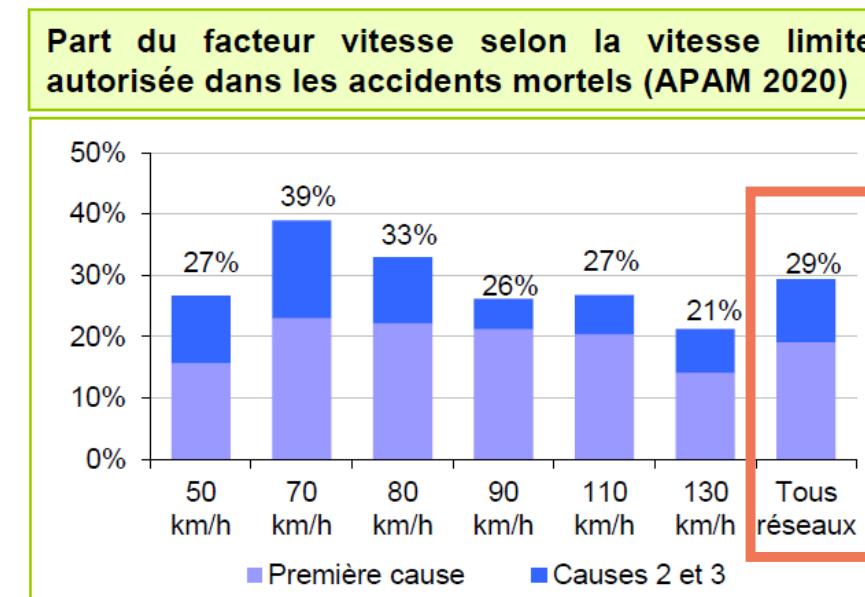
- La vitesse dans les accidents
 - La vitesse influe sur la capacité du conducteur à s'adapter aux situations rencontrées, sur la genèse de l'accident et sur sa gravité lésionnelle
 - Les véhicules ne sont pas conçus pour résister aux chocs à grande vitesse (au delà de 55 km/h lors de l'impact)
 - Les équipements, ceintures ou airbags, et l'absorption d'énergie par la déformation du véhicule, ne suffisent pas à protéger les organes internes du corps humain
 - La plupart des accidents mortels pour les occupants de véhicules de tourisme se produisent à des vitesses résiduelles (après freinage) comprises entre 40 et 80 km/h

FOCUS SUR LES VITESSES PRATIQUÉES (BILAN ONISR 2020)

- Une vitesse excessive ou inadaptée aux circonstances est présente en 2020 dans 29 % des accidents (causes multiples)
- Le facteur « vitesse excessive ou inadaptée aux circonstances » intervient plus souvent que la moyenne sur les routes limitées à 70 km/h (39 % des causes multiples)



* APAM : Auteurs présumés d'accidents mortels.



FOCUS SUR LES VITESSES PRATIQUÉES

- Mesures ponctuelles de vitesse
 - Tubes pneumatiques
 - Radars de vitesses
 - Stations fixes



=> Analyse microscopique du trafic

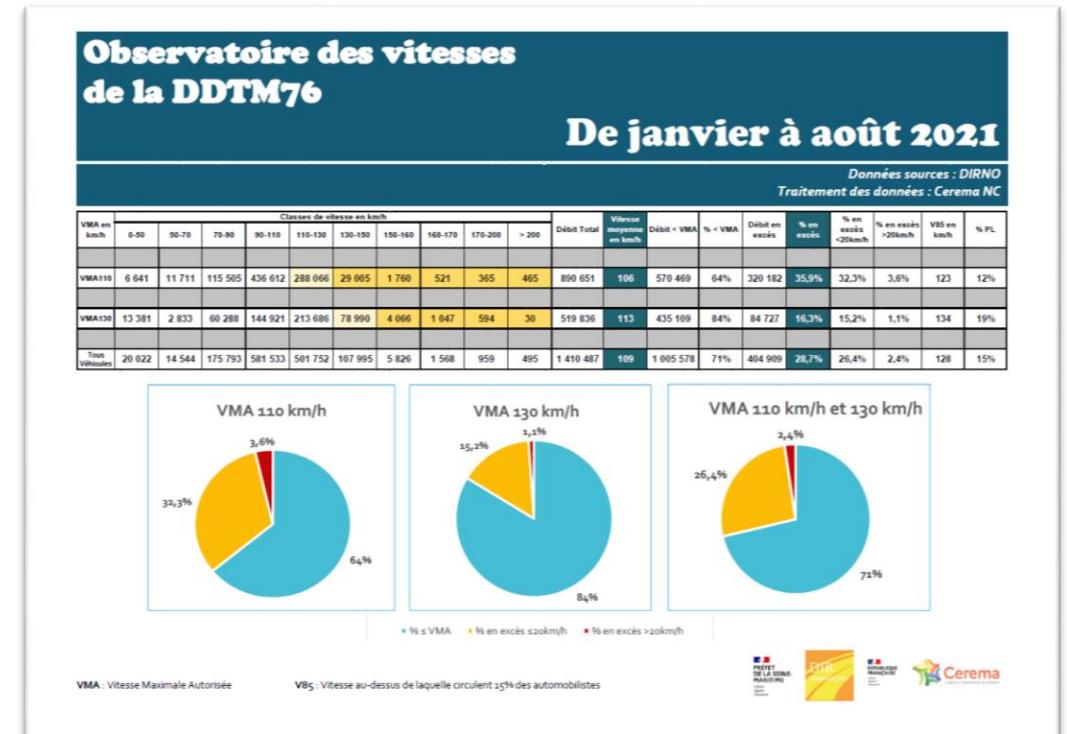
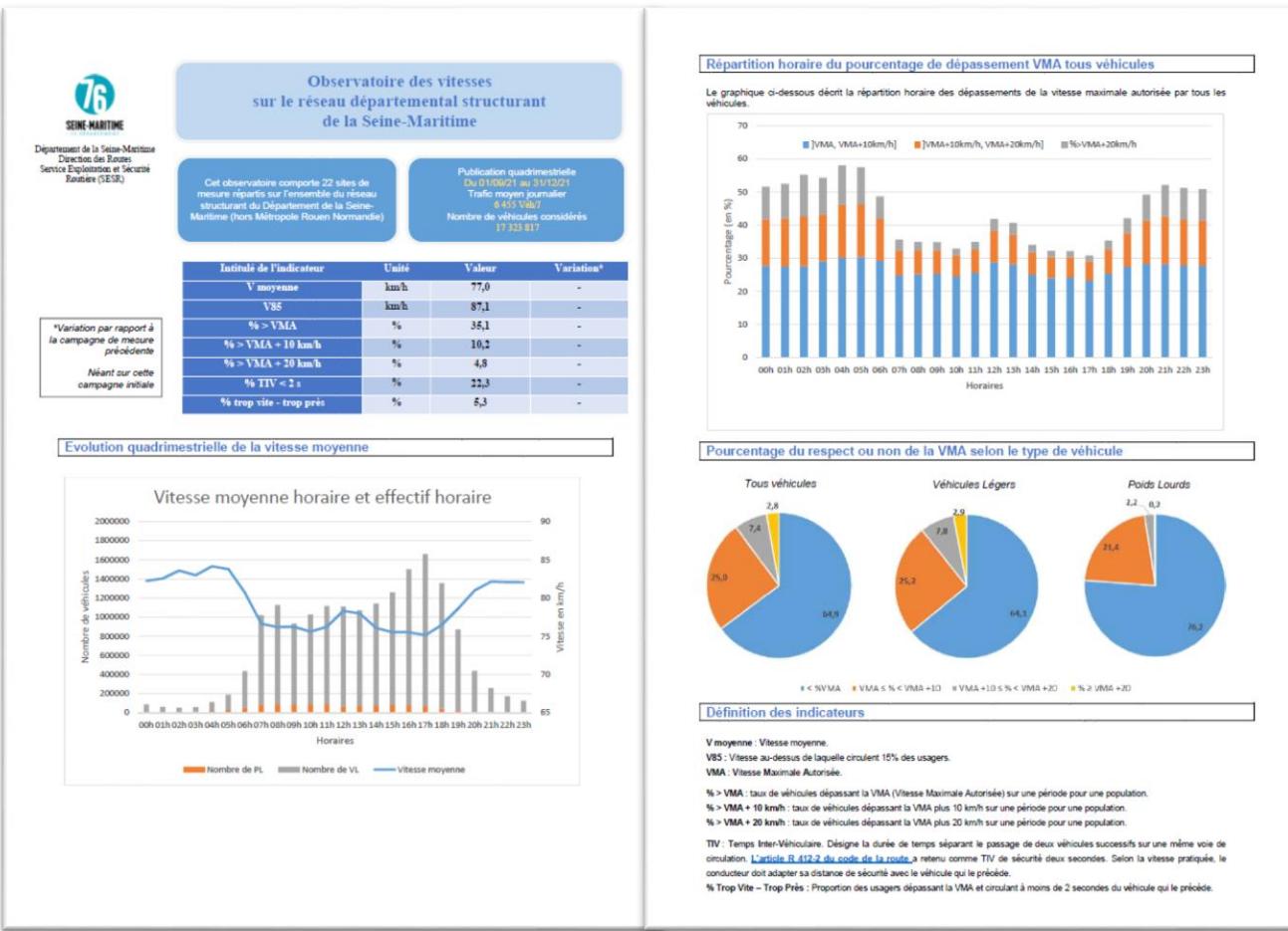
FOCUS SUR LES VITESSES PRATIQUÉES

- Mesures de profils de vitesse
 - Mesures par palier de vitesses
 - Passage à vitesses progressives sur l'aménagement
 - Mesures par suivi de véhicule
 - Suivi d'une dizaine de véhicules



FOCUS SUR LES VITESSES PRATIQUÉES

- Des observatoires de vitesses



MESURER LES COMPORTEMENTS - EXEMPLES

- Evaluation du marquage d'animation
- Observation du comportement des usagers au droit du passage piétons dans la traversée de l'agglomération de Barentin sur la RD6015
- Évaluation du fonctionnement des bandes multifonctionnelles au droit de trois intersections situées sur la RD926 entre Allouville-Bellefosse et Fauville-en-Caux/Terres-de-Caux
- Perception de l'infrastructure de nuit
 - Exemple de la traversée de l'agglomération de Barentin sur la RD6015
 - Exemple de l'aménagement de la RD982 sur la commune de Rives-en-Seine
- Démarche d'évaluation innovante à partir d'une flotte de véhicules instrumentés
 - Exemples de l'évaluation d'aménagements innovants



Merci de votre attention
Contact : Peggy SUBIRATS
Peggy.subirats@cerema.fr