

Projets de gestion dynamique du trafic

Régulation dynamique des vitesses

Ce document fait partie d'un recueil de fiches concernant les mesures de gestion dynamique du trafic ou celles ayant un impact sur la gestion du trafic.

Les ouvrages cités en référence permettent d'obtenir plus de précisions sur la démarche globale d'un projet de gestion du trafic ainsi que sur le choix et la mise en œuvre des mesures.

Présentation de la mesure

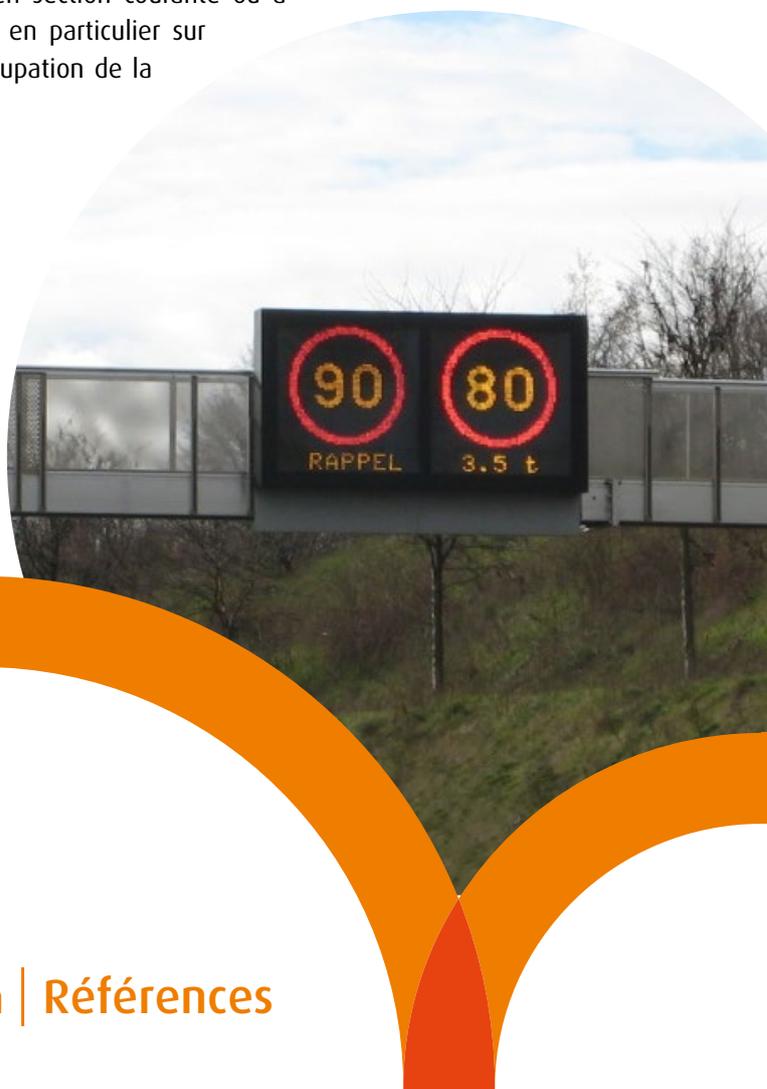
Problématiques à traiter - enjeux

La régulation dynamique des vitesses (RDV) s'applique aux axes à 2x2 voies ou plus à caractéristiques autoroutières ainsi qu'aux voies structurantes d'agglomération (VSA). Sur le réseau routier national non concédé, il peut notamment s'agir d'une mesure identifiée dans le cadre des schémas directeurs d'agglomération de gestion des trafics (SDAGT).

Cette mesure permet de prévenir ou limiter des problèmes récurrents ou prévisibles de congestion (saturation quotidienne en section courante ou à l'occasion de mouvements saisonniers), en particulier sur les sections où on observe une sous-occupation de la voie lente.

Présentation générale et objectifs

La régulation dynamique des vitesses consiste à donner aux conducteurs des consignes variables de vitesse à respecter (vitesse maximale autorisée), adaptées aux conditions de circulation sur une section du réseau.



Elle est mise en œuvre par des prescriptions de vitesses variables, délivrées sur des équipements de signalisation dynamique à intervalles réguliers sur la section « régulée » et aux différents accès, activées en temps réel en fonction d'informations issues du système de recueil de données. Le niveau des vitesses est généralement défini par canton.

Cette mesure est mise en place lorsque le trafic monte en charge et approche de la saturation. Elle permet de réduire les écarts de vitesse entre les différentes voies de circulation, et ainsi d'augmenter l'occupation de la voie lente et limiter les changements de voies. La régulation des vitesses permet ainsi de mieux utiliser la pleine capacité de l'infrastructure et donc d'optimiser son fonctionnement.

La régulation des vitesses peut également être mise en œuvre pour améliorer la sécurité, d'une part en limitant le risque et la gravité des accidents en queue de bouchon et, d'autre part, en réduisant les changements de voies.

Impacts attendus

D'après les retours d'expériences en France et à l'étranger, la mesure peut avoir les impacts suivants :

Gains possibles	
Concernant le trafic	
Diminution de la congestion	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diminution du nombre d'« h.km » de bouchon sur A7 (évaluation 2009) ■ Diminution de 40 % de l'étendue des ralentissements (états de circulation NSC2 et NSC3) sur A13 (évaluation 2015) ■ Baisse d'environ 10% des « h.km » de bouchon dans le sens Paris-Strasbourg sur l'A4 (évaluation 2016) ■ Diminution des temps de saturation sur la N346 : de 12 % à 9 % de la période de pointe du matin où la vitesse est inférieure à 70 km/h (évaluation 2019) ■ Forte diminution des longueurs cumulées de ralentissements (vitesses inférieures à 35 km/h) sur l'A63 dans le sens entrant (évaluation 2019)
Augmentation des débits moyens	<ul style="list-style-type: none"> ■ Entre +1,5 % à +10 % sur l'A7 (évaluation 2011) ■ Augmentation d'environ 2 % du nombre d'usagers servis sur la période de pointe du matin des jours ouvrés sur l'A25 (évaluation 2016) ■ Entre +5 % et +8 % entre 7 h et 15 h sur l'A63 (évaluation 2019)
Temps de parcours réduits et plus réguliers	<ul style="list-style-type: none"> ■ Gain de 2 minutes sur un trajet de 30 minutes dans le sens Paris – Strasbourg sur A4, soit 35 000 h/an (évaluation 2016) ■ Diminution de la variance des temps de parcours sur l'A25 (évaluation 2016) ■ Gain de 15 % en heure de pointe du soir dans le sens entrant sur l'A63 (évaluation 2019)
Diminution de la variabilité des vitesses individuelles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Écart-type de 7 km/h avant, réduit à 2 km/h après mesure, sur A7 (évaluation 2011) ■ Meilleure utilisation de la voie lente sur l'A31 (évaluation 2011)
Concernant la sécurité routière	
Améliore la sécurité routière (diminution des freinages brutaux)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diminution comprise entre 15 et 35 % du nombre d'accidents sur A7 et A9 et diminution de 6 % des accidents matériels et corporels sur un an sur l'A31 (évaluation 2011)
Concernant l'environnement	
Moins d'émission de tous polluants	<ul style="list-style-type: none"> ■ Baisse comprise entre 2 % à 7 % constatée sur A7 (évaluation 2011)

Note: Il conviendra de ne pas transposer les valeurs et pourcentages présentés ci-après à un nouveau cas d'étude, chaque contexte étant particulier.

Impacts négatifs et effets secondaires possibles

Concernant le trafic

- Les changements de file sont facilités.
- Globalement, les expériences montrent que le système est efficace quand la baisse de la vitesse autorisée se traduit par une baisse des vitesses pratiquées. C'est globalement le cas quand on baisse la vitesse de 20 km/h, moins lorsqu'on baisse la vitesse de 40 km/h. Le ministère de l'intérieur développe actuellement un dispositif de contrôle automatisé de la RDV, en application du Comité Interministériel de la Sécurité Routière de janvier 2018.

Mesures connexes

Un abaissement des vitesses peut être associé à une mesure de régulation d'accès par feux permettant de préserver le flot de circulation sur la section courante, principalement sur VSA. L'objectif est alors de faciliter les insertions en sécurité.

Un abaissement des vitesses (dynamique ou permanent) est également nécessaire dans le cas d'une voie réservée au covoiturage et à d'autres catégories d'usagers (VR2+), lorsqu'elle est activée. L'objectif est alors d'homogénéiser les vitesses à des fins de sécurité routière.

Exemple(s) d'application

Cette mesure a été mise en place sur des axes concédés (A7 depuis 2004, A6 depuis 2013, A10 depuis 2013, A4 depuis 2015...) et non concédés (A31 Nord depuis 2015, N346 à Lyon et A25 à Lille depuis 2016, A63 à Bordeaux depuis 2017...). Une cartographie exhaustive des mesures est disponible sur le lien suivant : www.cerema.fr/fr/gestion-regulation-intelligentes-trafics

Déploiement et mise en œuvre de la mesure

Critères d'emploi de la mesure

Critères spatiaux

La régulation dynamique des vitesses a été initialement conçue pour les axes à 2x2 voies ou plus en milieu interurbain, mais a été récemment appliquée sur des VSA en milieu péri-urbain. Elle est généralement moins efficace en milieu péri-urbain du fait d'une meilleure utilisation de la voie lente liée à la densité des échangeurs, mais peut néanmoins apporter des résultats positifs (exemple de la N346 - Rocade Est de Lyon). Par ailleurs, la régulation des vitesses s'avère pertinente en milieu péri-urbain dans une stratégie de modération des vitesses (gain de sécurité et baisse des externalités environnementales négatives).

La présence de points durs tels que des tunnels ou des péages en pleine voie en aval des sections à réguler limitera l'efficacité de la mesure. En revanche, la mesure peut s'avérer pertinente pour la protection de queues de bouchon.

En termes d'infrastructure, les critères de pertinence pour un déploiement efficace sont les suivants :

- l'axe doit être configuré, a minima, en 2x2 voies, avec chaussées séparées et échangeurs dénivelés ;
- il faut disposer d'un linéaire suffisamment long (> 5 km), que la baisse des vitesses pratiquées soit effective.

Critères de trafic

On considère que la régulation des vitesses peut être envisagée lorsque le débit excède 70 % de la capacité théorique avec une montée en charge progressive du trafic avant installation de la congestion. Les sections où l'on constate des différentiels importants de vitesse entre voies et où la voie lente est sous-utilisée seront des sections pertinentes.

La composition du trafic est également à analyser : l'impact est d'autant plus marqué que le nombre de PL est important.

Critères accidentologiques

Les sections régulées peuvent intégrer des zones accidentogènes ou être situées en amont de celles-ci.

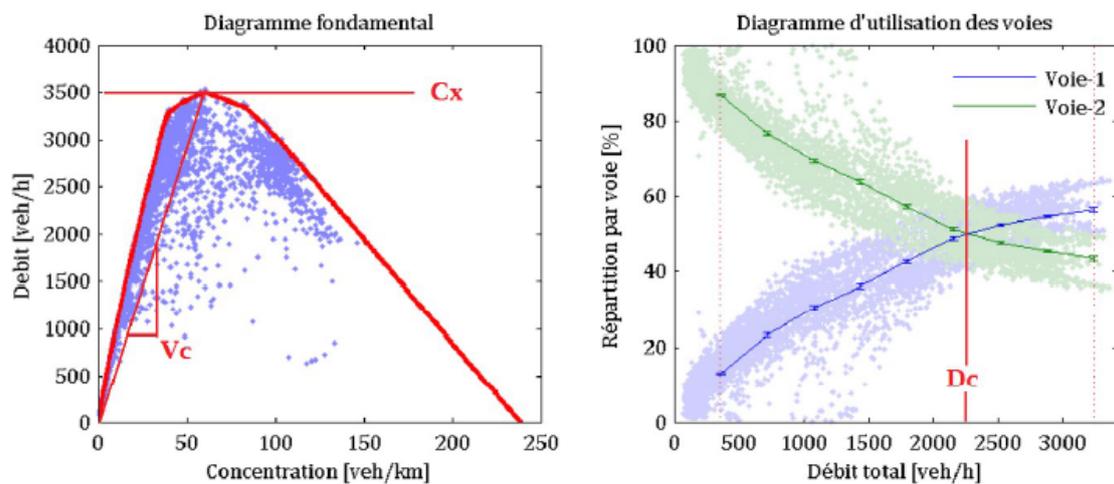
Cantonnement et paramétrage

Une étude détaillée du fonctionnement de la zone et des sections adjacentes (capacités, cartographie de la congestion, causes de la congestion, trafic PL, taux d'utilisation de la voie lente...) est indispensable pour réaliser un cantonnement pertinent de la zone. Chaque canton doit être dépourvu de rupture de capacité et d'entrée et sorties perturbantes. Pour chaque canton, les algorithmes de régulation des vitesses doivent être paramétrés. La taille d'un canton peut être extrêmement variable : de quelques centaines de mètres pour un abaissement progressif de la vitesse en amont d'une congestion récurrente sur une VSA à plusieurs dizaines de kilomètres pour des autoroutes interurbaines.

Pour le paramétrage de l'algorithme de prévention de la congestion, deux méthodes existent.

La première, appliquée majoritairement jusqu'alors, consiste à utiliser le débit dit « de croisement ». Il s'agit du débit à partir duquel le débit de la voie rapide est plus élevé que celui de la voie lente.

- Ce débit de croisement D_c paramétré pour le canton (veh/h) correspond au seuil d'activation de la régulation des vitesses et à une première baisse de la vitesse maximale autorisée ;
- Un deuxième seuil d'activation correspondant à une deuxième baisse de vitesse de la vitesse maximale autorisée est généralement fixé pour un débit considéré comme fort (D_f) avec $D_f = \alpha * C_x$, où en première approximation, $\alpha = 0,8$ et C_x : capacité maximale du canton (en véh/h).



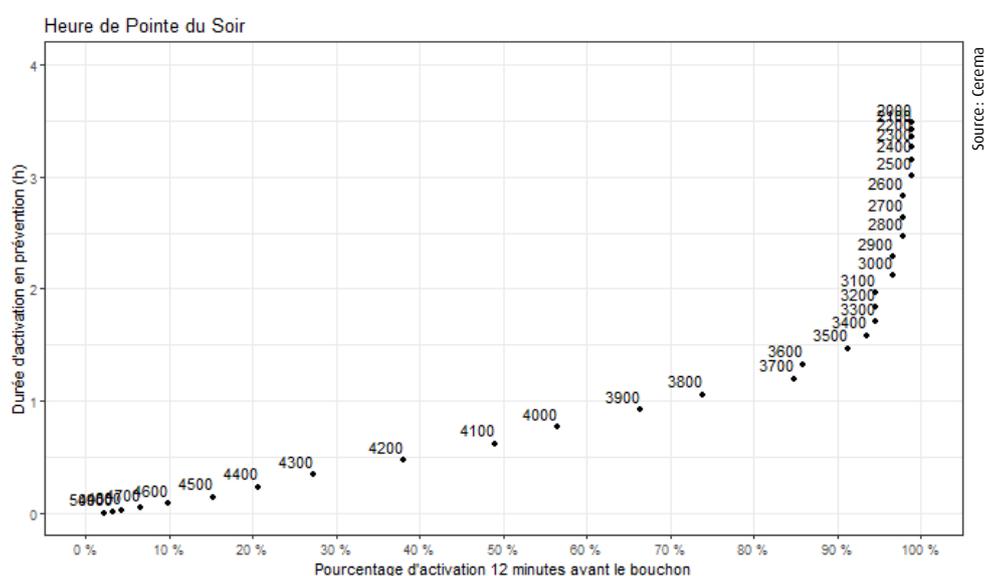
Exemple pour un axe en 2x2 voies, voie rapide (voie 1) et voie lente (voie 2) Source : Cerema

Une deuxième méthode de paramétrage consiste à déterminer le seuil d'activation de la congestion en fonction des débits atteints juste avant l'apparition de la congestion.

Les seuils d'activation sont alors un compromis entre deux indicateurs :

- un taux d'activation « à temps », i.e. la proportion des cas où la régulation s'activerait bien avant l'apparition de la congestion. Il s'agira de maximiser cet indicateur ;
- un temps d'activation par anticipation, i.e. la durée de « gêne » pour les usagers où la régulation serait active alors que la vitesse pratiquée pourrait être supérieure à la vitesse régulée. Il s'agira de minimiser cet indicateur afin que la mesure soit acceptée par l'utilisateur.

Le principe de la méthode proposée est de tester l'impact de différents débits d'activation sur ces deux indicateurs à partir de données historiques. Pour un ensemble de données de comptage, ces deux indicateurs sont estimés pour chaque capteur, en heure de pointe du matin et du soir, aboutissant à la création d'abaques (cf. graphique ci-dessous).



Exemple d'abaque : chaque point représente une valeur possible de débit

Les valeurs d'activation identifiées dans ces abaques sont ensuite comparées avec les chroniques de débits et de vitesses observées. Cette phase permet d'une part de vérifier que les débits d'activation se situent bien avant des chutes de vitesses, et d'autre part que les débits choisis n'entraîneraient pas une activation trop fréquente en heures creuses dans des périodes non congestionnées.

Cette méthode permet une meilleure aide à la décision pour l'exploitant et offre la possibilité de réaliser une phase d'expérimentation sur le terrain à l'aide des abaques.

Principe de fonctionnement simplifié de la mesure

Les algorithmes

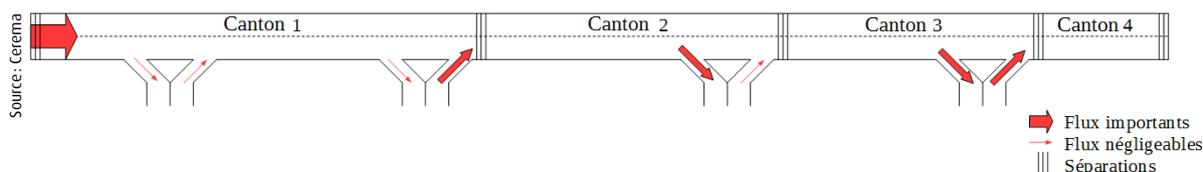
Le principe de fonctionnement de cette mesure dépend de l'algorithme de régulation utilisé. Les algorithmes principaux sont :

- algorithme 1 de prévention de l'apparition de la congestion ;
- algorithme 2 de protection de queues de bouchon ;
- algorithme 3 d'harmonisation des vitesses pour respecter la réglementation.

Algorithme 1 : Prévention de l'apparition de la congestion

Le premier algorithme consiste à limiter la vitesse sur une section de sorte à limiter le différentiel de vitesses entre les usagers, et ainsi favoriser une utilisation homogène des voies de circulation.

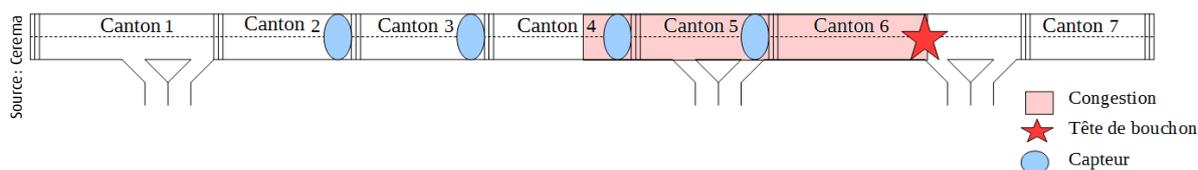
Un canton doit idéalement voir circuler un même débit, avec peu d'entrées et de sorties de véhicules, afin que les changements de voie directionnels (forcés) soient les moins nombreux possibles. Les échangeurs engendrant de nombreuses entrées et sorties sont donc nécessairement des séparations de cantons de régulation des vitesses, tandis que les bretelles d'entrée et de sortie mineures peuvent être au cœur d'un canton donné.



L'emplacement exact de la séparation de canton sur un échangeur doit de préférence être au plus près de la fin de l'échangeur, pour que les PMV soient visibles par tous les usagers qui vont entrer sur le canton aval.

Algorithme 2 : Protection de queues de bouchon

L'algorithme 2 consiste à limiter la vitesse sur un canton lorsqu'une congestion se trouve en aval. Cela permet aux véhicules d'arriver dans le bouchon formé avec une vitesse réduite, donc générant a priori moins d'accidents. La définition des cantons doit alors résulter d'un compromis entre acceptabilité et coût de la mesure. En effet, la limitation de vitesse s'appliquera sur un canton encore fluide. Si les usagers sont amenés à circuler à une vitesse réduite sur une longue distance, sans que la raison leur soit évidente, la mesure sera mal acceptée, et finalement non respectée. L'usage de pictogramme (signal de type XA ou XAK complété éventuellement par un panneau ou un message littéral) est conseillé lorsque les PMV le permettent.



Sur la figure précédente, la congestion récurrente remonte entre les deux premiers échangeurs. Si seul un canton existe, les véhicules devront rouler à une vitesse réduite sur une longue distance. La séparation en de nombreux cantons permet d'éviter ce désagrément.

Algorithme 3 : Harmonisation spatiale et temporelle des vitesses

Les vitesses de régulation utilisent des paliers de 20 km/h. La réglementation impose des règles d'affichage concernant les aspects de « persistance » d'une valeur de vitesse. Ainsi, le palier de dégressivité ne doit pas être supérieur à 20 km/h sur deux panneaux successifs ou, dans le temps, sur un même panneau.

Utilisation particulière

Sachant que la régulation des vitesses peut être utilisée dans d'autres contextes, il est nécessaire d'inclure d'autres fonctions d'activation manuelle par un opérateur dans l'applicatif du module de régulation des vitesses du Système d'Aide à la Gestion du Trafic (SAGT). On peut imaginer les fonctions complémentaires suivantes :

- affichage manuel de la vitesse limite lors d'une alerte pollution ;
- affichage manuel d'une vitesse réduite au droit d'un chantier, d'un accident, ou plus généralement pour protéger les usagers ou les agents au droit d'un événement ponctuel survenu sur un secteur couvert par la RDV.

Fonctionnement en mode dégradé

Il convient de définir les conditions minimales d'exploitation de la mesure imposées en cas de pannes d'équipements, essentiellement pannes de stations de comptage et pannes de PMV ou réseau de télécommunication.

On peut admettre la panne d'un PMV en échelonnant dans l'espace les phases d'affichage de la régulation lors d'un ralentissement ou sur évènement. Il s'agit d'afficher la valeur de vitesse qui lui était allouée sur le PMV amont.

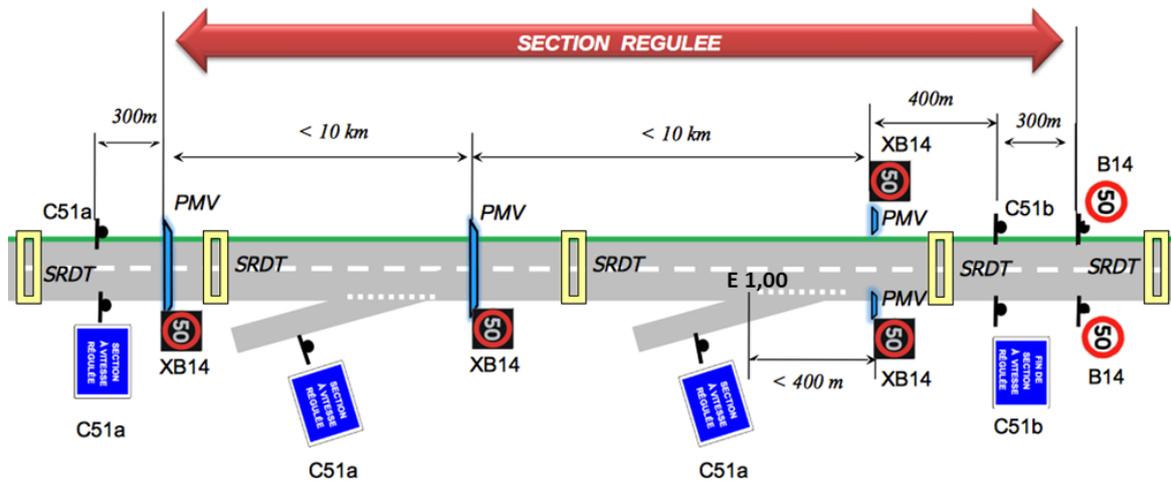
Concernant les pannes de stations de comptage, il n'est pas pertinent de faire une reconstruction de la vitesse manquante. Il faut raisonner selon les zones d'influence des PMV afin de les redéfinir pendant les périodes d'indisponibilité de stations pour sauvegarder le fonctionnement du système.

Principes généraux d'implantation des équipements

La mise en œuvre repose essentiellement sur des signaux variables de limitation de vitesse (XB14) implantés à l'entrée de la section régulée. Le pas d'implantation dépend étroitement du type de problème à résoudre, des modalités de régulation adoptées et de la rapidité de réaction souhaitée.

La présence d'une insertion impose une implantation à moins de 400 m après celle-ci, en section courante. Les PMV affichant la limitation de vitesse peuvent être positionnés au dessus ou de part et d'autre de la chaussée. Les panneaux de signalisation dynamique des vitesses sont utilisés pour les rappels de vitesse et aux entrées.

Il est préconisé d'occulter les panneaux de signalisation permanente de type B14.



L'implantation des équipements pour une mesure de régulation dynamique des vitesses Source : Cerema

Les différents équipements à mettre en œuvre sont listés ci-dessous :

- **recueil de données de trafic :**

hors section régulée : capteur en aval et en amont du canton à réguler, débit, taux d'occupation et vitesse (QTV) ;

en section régulée : un capteur disposé entre les échangeurs selon l'environnement d'exploitation et l'algorithme utilisé (canton).

- **signalisation dynamique** (conformément l'article 178 de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière) :

en section courante : 1 XB14 (PMV au-dessus de la chaussée) ou 2 XB14 (2 PMV répartis de part et d'autre de la chaussée) au début de chaque canton, entrée ou encore 1 panneau de signalisation dynamique des vitesses à droite de la chaussée.

- **signalisation permanente :**

en section courante : C51a d'indication de la zone régulée, C51b en fin de zone régulée, B14 pour la vitesse limite après le dernier canton régulé dynamiquement ;

sur la bretelle : C51a d'indication d'entrée de zone régulée

- **autres équipements :**

il est possible de mettre en place de la vidéosurveillance même si l'activation et la désactivation de la RDV peuvent se faire sans caméra.

Évaluation

Plan d'évaluation

Le plan d'évaluation a priori et a posteriori doit rappeler les objectifs du projet et de l'évaluation et doit préciser les éléments à prendre en compte pour mener celle-ci : son périmètre, les indicateurs à considérer et, pour l'évaluation a posteriori, le tableau de bord et l'observatoire à mettre en place. Ce plan précisera également le planning et les aspects logistiques de l'évaluation.

Il permet ainsi de matérialiser un point de vue précis et global des différentes étapes de l'évaluation à venir. Cadré en amont du déploiement du projet, au stade de la conception détaillée, et validé par le maître d'ouvrage, le plan reposera sur un état initial et donnera une feuille de route à l'évaluateur.

Périmètre d'évaluation

Le périmètre d'évaluation doit se définir à la fois sur les niveaux spatial, temporel et fonctionnel.

Le périmètre spatial d'évaluation d'une mesure de régulation des vitesses est plus large que le périmètre de déploiement de la mesure : il comprend la section régulée et les sections sur lesquelles des modifications de conditions de circulation peuvent être observées. En pratique, sauf cas particulier, la faiblesse du report induit par une mesure de régulation des vitesses n'apporte pas d'intérêt à étendre le périmètre spatial à d'autres axes que celui régulé.

Concernant le périmètre temporel, il conviendra d'être prudent dans le choix du moment de l'évaluation a posteriori : si elle est faite peu après la mise en service, un effet amplifié lié à la nouveauté de la mesure peut être mesuré. A contrario, si elle intervient trop longtemps après la mise en service, l'appropriation et l'habitude qu'ont les usagers du dispositif peuvent entraîner une modification des impacts, comme une érosion des gains liés à un éventuel trafic induit. Une évaluation à 6 mois, 1 an et 3 ans doit être réalisée. Une éventuelle évolution de la demande peut également modifier les résultats observés, ce qui viendrait nuancer les conclusions de l'évaluation. Les périodes d'observations pour l'évaluation devront être plus larges que les périodes d'activation de la mesure, tout en les encadrant.

Concernant le périmètre fonctionnel, plusieurs impacts peuvent être évalués suite au déploiement de la mesure de régulation des vitesses :

- impacts d' « accompagnement de la montée en charge de la demande » ;
- impacts de « protection de la queue de bouchon ».

Pour réaliser l'évaluation a priori de la mesure, il est indispensable d'avoir recours à des outils analytiques – indicateurs d'analyse de la demande, de l'offre et des conditions de circulation hors logiciels de simulation dynamique – qui pourront fournir des résultats d'évaluation spécifiques à la section régulée. Le recours à des logiciels de simulation est également envisageable, même s'il demande un travail de préparation et de calibrage très important.

Pour réaliser l'évaluation a posteriori, la place du recueil des données est très importante et doit être réfléchi très en amont, afin d'être collectée au bon moment, c'est-à-dire suffisamment tôt pour avoir un réel état « zéro ». Une évaluation satisfaisante méthodologiquement sera toujours fondée sur des données correctement collectées. Les indicateurs à évaluer sont détaillés ci-dessous.

Indicateurs techniques

L'évaluation technique d'une mesure de régulation des vitesses pourra être appréciée à l'aide des indicateurs suivants :

- fréquence et durée d'activation de la mesure, en distinguant la raison de l'activation (algorithme 1 de prévention de la congestion, algorithme 2 de protection de queue de bouchon, mises en œuvre manuelles) ;
- disponibilité du dispositif ;
- nombre/pourcentage d'activations en mode dégradé accompagné du motif de dégradation.

Pour l'évaluation a priori, les paramètres de la régulation pourront être testés sur des situations passées pour donner une vision de la performance de la mesure.

Pour l'évaluation a posteriori, ces indicateurs permettront de vérifier le bon fonctionnement du dispositif de gestion de la mesure en lien avec les spécifications définies. Les données nécessaires pour l'évaluation technique sont les horodatages et contextes d'activation et de désactivation de la mesure, ainsi que la main courante du gestionnaire.

Dans le cas d'utilisation du dispositif de régulation des vitesses pour des fonctions secondaires particulières (pollution, chantier...), le nombre d'activations du dispositif par fonction pourra également être choisi comme indicateur supplémentaire.

Indicateurs d'impacts sur les conditions de circulation

Le tableau ci-dessous présente quelques indicateurs pour mesurer les effets sur les conditions de circulation (non exhaustif).

Objectif	Exemples d'indicateurs d'impacts	Données nécessaires
Conserver des débits élevés sur la section (fluidifier la section) lorsque la demande est importante	<ul style="list-style-type: none"> ■ Volume de bouchon (h.km) / Chroniques de débits ■ Débit moyen écoulé aux heures de pointe 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques
Homogénéiser les vitesses/mieux utiliser les voies	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vitesse (répartition par classes de vitesse et types de véhicule, V85...), chroniques de vitesses et dispersion des vitesses (globale/par voies de circulation) ■ Répartition (pourcentage) du débit selon les voies en fonction du débit total. ■ Nombre de changements de files 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques ■ Observation vidéo
Réduire et fiabiliser les temps de parcours	<ul style="list-style-type: none"> ■ Temps de parcours sur la section régulée et sur un itinéraire complet ■ Indicateur de régularité de temps de parcours 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Données de comptage type boucles électromagnétiques et Floating Car Data (FCD)

L'évaluation des débits et des vitesses par voie de circulation peut être effectuée sur des données discrétisées à la minute ou aux 6 minutes, sans étudier les données individuelles.

Ces indicateurs doivent être contextualisés au vu des tendances locales (évolution de la demande de trafic, conditions météorologiques) afin de mesurer correctement les effets de la seule mesure.

Indicateurs d'impacts sur la sécurité routière

Le tableau ci-dessous présente quelques indicateurs pour mesurer les effets sur la sécurité des déplacements (non exhaustifs).

Objectif	Exemples d'indicateurs d'impacts	Données nécessaires
Améliorer la sécurité	<ul style="list-style-type: none">■ Nombre d'accidents matériels et corporels (blessés et tués)■ Gravité des accidents■ Statistiques sur les typologies d'accident■ Distribution des temps inter-véhiculaires■ Distribution des vitesses (en fonction de la vitesse limite autorisée)	<ul style="list-style-type: none">■ Main courante du gestionnaire des bulletins d'analyse d'accidents corporels (BAAC)■ Données de comptage type boucles électromagnétiques
Protéger les queues de bouchons	<ul style="list-style-type: none">■ Pourcentage de collisions par l'arrière dans les accidents en regard des activations justifiées par la protection d'une queue de bouchon	<ul style="list-style-type: none">■ Main courante du gestionnaire

L'analyse des données liées à la sécurité routière doit porter sur une période de 5 ans avant et après la mise en place de la mesure. L'analyse a posteriori doit également porter uniquement sur les plages d'activation de la mesure de régulation. Ces indicateurs doivent être contextualisés au vu des tendances nationales de l'accidentologie (ou au vu de réseaux identiques non régulés) afin de mesurer correctement les effets de la seule mesure.

Indicateurs d'acceptabilité

La régulation des vitesses peut paraître contre-intuitive pour les usagers et certains peuvent mal percevoir cette mesure. Par exemple, les usagers situés en amont de la congestion peuvent ne pas percevoir l'intérêt d'une baisse de vitesse alors qu'ils ne sont pas encore touchés par la congestion.

L'acceptabilité peut :

- s'estimer à l'aide d'interviews et/ou de questionnaires en ligne à la fois a priori et a posteriori. Ils peuvent être menés auprès de tous les utilisateurs du dispositif, qu'ils soient usagers, opérateurs en centre de gestion du trafic (en lien avec l'intégration du dispositif dans un SAGT) ou exploitants. Concernant les usagers, on pourra leur demander s'ils sont satisfaits du dispositif, s'ils le comprennent bien, voire s'ils éprouvent des difficultés à changer de file ;
- se déduire d'observations, a posteriori uniquement. Les indicateurs à construire portent alors sur le respect de la consigne de vitesse.

Les lieux d'enquêtes et/ou d'interviews doivent être connus, ainsi que la taille de l'échantillon et la représentativité des personnes enquêtées afin d'apporter un éclairage sur les résultats.

Une communication adaptée aux objectifs liés au déploiement de la mesure permet de favoriser l'acceptabilité de la mesure.

Autres indicateurs éventuels

Selon les objectifs de la mise en place de la mesure de régulation des vitesses, il est également préconisé d'évaluer les émissions de polluants (par exemple CO₂, NO_x et particules) ou le niveau sonore émis/perçu type Laeq (bruit interprété par le corps humain). Ces indicateurs peuvent provenir de mesures in situ avant/après, ou bien être obtenus à l'aide de logiciel de simulation.

Tableaux de bord et observatoire

L'objectif d'un tableau de bord est de permettre le suivi des tendances, d'obtenir des premiers résultats, de corriger si besoin, et de sécuriser l'évaluation a posteriori. Le tableau de bord pour une mesure de régulation des vitesses est ainsi de nature à observer l'apparition du phénomène d'appropriation de la mesure et d'intégration dans les habitudes en attendant l'évaluation a posteriori.

Pour cela, des indicateurs facilement interprétables et calculables seront être privilégiés pour le tableau de bord :

- sur les aspects techniques : fréquence et durée d'activation du dispositif et disponibilité du dispositif ;
- sur les impacts de la mesure : durée de bouchon, débit moyen écoulé aux heures de pointe et accidents matériels ou corporels observés ;
- sur l'acceptabilité : vitesse moyenne pratiquée en fonction de la consigne et répartition du débit par voie.

L'établissement d'un observatoire qui recense tout événement externe au projet pouvant avoir un impact sur la vitesse d'écoulement des véhicules devra être répertorié et les modifications qui en résultent devront être estimées. Ceci permettra d'évaluer les effets de la seule mesure de régulation des vitesses.

Exemples d'évaluation

Plusieurs retours d'expérience sur les mesures de régulations dynamiques des vitesses existent.

Sont présentées ici succinctement deux évaluations de mesures de régulation des vitesses :

- évaluation a posteriori sur la Rocade Est de Lyon RN 346 (2018) ;
- évaluation a posteriori sur A7-Vallée du Rhône dans le sens Lyon/Marseille (2008).

Évaluation a posteriori des impacts de la régulation des vitesses sur la Rocade Est de Lyon (RN 346)	
Année de l'évaluation	■ 2019
Année de mise en service	■ 2016
Périmètre spatial	■ De Vaulx-en-Velin à Saint-Priest (environ 14 km)
Périmètre temporel	■ Données 1 an après la mise en service
Évaluation technique : indicateurs retenus	■ Fréquence d'activation en fonction des heures et par tronçons ■ Part du temps où la mesure est active en heure de pointe
Évaluation a posteriori des impacts : méthode retenue	■ Comparaison statistique des résultats des indicateurs entre situation avant projet (Février 2015) et situation après mise en service (Novembre 2017) (Remarque : la croissance du trafic a été étudiée entre ces deux dates)
Évaluation des impacts : indicateurs retenus	Trafic <ul style="list-style-type: none"> ■ Durée de saturation ■ Vitesses moyennes (sur plages 6 mn) ■ Débit moyen en heure de pointe ■ Part des PL sur la voie rapide
Évaluation de l'acceptabilité : indicateur retenu	■ Taux de respect des consignes de vitesse en fonction des vitesses affichées et des cantons
Principales conclusions	■ Mesure active de manière cohérente en heure de pointe ■ Baisse de la durée de saturation ■ Chutes de vitesses moins longues et/ou d'intensité plus faible
Précautions	■ Il s'agit d'une évaluation a posteriori basée sur l'analyse d'un mois de données seulement. Elle prouve néanmoins que cette mesure peut avoir des effets bénéfiques sur des sections périurbaines et non autoroutières.

Évaluation a posteriori des impacts de la régulation des vitesses sur A7-Vallée du Rhône

Année de l'évaluation	■ 2008
Année de mise en service	■ 2005 (dans le sens de circulation Nord-Sud présenté dans ce tableau)
Périmètre spatial	■ De Vienne à Orange (environ 160 km), parcours divisé en 4 cantons
Périmètre temporel	■ Évaluation annuelle depuis la mise en service
Évaluation technique : indicateur retenu	■ Nombre de jours avec régulation (environ 30) et d'heures régulées par consigne de vitesse (90 ou 110 km/h)
Évaluation a posteriori des impacts : méthode retenue	■ Comparaison statistique des résultats des indicateurs entre situation avant projet (2003) et situation après mise en service (NB : la croissance du trafic a été étudiée entre ces deux dates).
Évaluation des impacts : indicateurs retenus	Trafic <ul style="list-style-type: none"> ■ Volume de bouchons (HKM) ■ Vitesses moyennes (sur plages 6 min) et médiane des vitesses ■ Capacité de la section régulée ■ Pourcentage de débits supérieurs à 5000 véh/h ■ Nombre de véhicules régulés
	Sécurité <ul style="list-style-type: none"> ■ Nombre d'accidents matériels et corporels ■ Nombre de victimes ■ Taux d'accidents/heure en distinguant journées entières et heures régulées
Évaluation de l'acceptabilité : indicateur retenu	■ Taux de respect des consignes de vitesse
Principales conclusions	■ Forte baisse des HKM (baisse d'environ 10 % des HKM journaliers) et baisse de l'accidentalité (baisse de 25 % du nombre d'accidents et de victimes)
Précautions	■ Il s'agit d'une évaluation a posteriori pour une mesure déployée sur une autoroute de type interurbaine dont les résultats ne sont pas forcément transposables sur une section périurbaine

+ Documents de référence ●●●

Les documents suivants sont à consulter pour obtenir davantage d'information

- *Théorie du trafic et régulation dynamique*, Cerema, 2018.
- *L'évaluation appliquée aux projets de gestion des trafics. Éléments de méthode et d'organisation*, Cerema
- *Domaine d'emploi des mesures de régulation dynamique du trafic. Propositions de critères d'analyse pour application au sillon lorrain et au sillon rhénan*, Cete de Lyon
- *Régulation du trafic : Éléments sur les domaines de pertinences des principales mesures*, Setra, 2012.
- Instruction Interministérielle sur la signalisation routière, 9^e partie : Signalisation dynamique.
- *Projet EasyWay, 2012, Traffic Management services. Variable speed limits. Deployment guideline. TMS-DG02.*
- *Projets de gestion du trafic volume 1 - Démarche globale d'un projet de gestion du trafic : enjeux, objectifs, stratégies et mesures*, Cerema.
- *Projets de gestion du trafic volume 2 - Choix et mise en œuvre des mesures*, Cerema.
- *Projets de gestion du trafic volume 3 - Évaluation des mesures de gestion du trafic*, Cerema.

✍ Contributeurs ●●●

Maquettage

Cerema DSC
Pôle édition et valorisation
des connaissances

Rédacteurs : Pascal Glasson, Frédéric Murard et Nicolas Pelé (Cerema).

Relecteurs pour le Cerema : Aurélie Bousquet, Christine Cotelle, Guillaume Costeseque, Christophe Damas, Nicolas Ditchi, Bruno Levilly, Lucas Rivoirard.

Relecteurs pour la DGITM : Hervé Cluzel, Martin De Wissocq, Marie-Christine Esposito, Nicolas Sproni, Raphael Walker.

Photos de couverture

Régulation des vitesses
sur la RN346
(Rocade Est de Lyon)
Source :DIR Centre-Est

✉ Contact ●●●

Secrétariat – Cerema Territoires et ville – VOI

Tel : +33 (0) 4 72 74 59 61 – voi.DtecTV@cerema.fr

Date de publication

Janvier 2021
ISSN : 2276-0164
2021/01

Commander ou télécharger nos ouvrages sur
www.cerema.fr

© 2021 - Cerema
La reproduction totale ou
partielle du document doit
être soumise à l'accord
préalable du Cerema.

La collection « Références » du Cerema

Cette collection regroupe l'ensemble des documents de référence portant sur l'état de l'art dans les domaines d'expertise du Cerema (recommandations méthodologiques, règles techniques, savoirs-faire...), dans une version stabilisée et validée. Destinée à un public de généralistes et de spécialistes, sa rédaction pédagogique et concrète facilite l'appropriation et l'application des recommandations par le professionnel en situation opérationnelle.

Aménagement et cohésion des territoires - Ville et stratégies urbaines - Transition énergétique et climat - Environnement et ressources naturelles - Prévention des risques - Bien-être et réduction des nuisances - Mobilité et transport - Infrastructures de transport - Habitat et bâtiment