

Voies structurantes d'agglomération

Aménagement des voies auxiliaires



Voies structurantes d'agglomération

Aménagement des voies auxiliaires

Collection « Références »

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, savoir-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.

Catalogue des publications disponible sur www.cerema.fr

Remerciements

Cet ouvrage, œuvre collective du Cerema, a été réalisé à la demande de la direction des infrastructures de transport (DIT) du ministère de la Transition écologique et solidaire.

Ont participé à l'équipe projet, sous la coordination d'Olivier Ancelet (Cerema) et la supervision de Bruno Levilly (Cerema) :

- Alexis Bacelar, Pascal Balmefrezol, Guénaëlle Bernard, Christine Herbert, Etienne Hans, Jérôme Huillet, Jean-Michel Putzola, Saoud Tliba, Régis Williams (Cerema).

Les travaux ont été menés sous la supervision d'un comité de pilotage, animé par Martin de Wissocq (DIT/MARRN), composé de :

- Stanislas de Romémont, Nicolas Sproni, Anthony Mitrano, Tibye Saumtally, Raphaël Walker (DIT/GRT), Robert Hanesse, Michael Langlet (DIT/Marrn), Rodolphe Chassande-Mottin, Séverine Carpentier (DSR)

Ont également contribué par leurs apports techniques et réglementaires, ainsi que par leur relecture de l'ouvrage :

- Sylvette Balay (CETU), Frédéric Murard, Marine Millot, Pierre Boillon, Olivier Cardusi, Didier Gaurenne, Audrey Driutti, Christophe Simonet, Daniel Lemoine (Cerema), Pierre-Baptiste Delpuech, Mathieu Kermel (DRIEA), Christine Deffayet (DIT/Marrn), Aymeric Audige (DIRA), Laurent Bigou, Hervé Cluzel, Pascal Magnière, Cyrille Courier, Sébastien Bénichou (DIT/GCA).

Les schémas ont été réalisés par Bernard du Verger et adaptés par Olivier Ancelet (Cerema Territoires et ville).

Comment citer cet ouvrage :

Cerema. *Voies structurantes d'agglomération. Aménagement des voies auxiliaires.*
Bron : Cerema, 2020. Collection Références. ISBN 978-2-37180-443-2 (pdf)

Sommaire

Avertissement	4
Introduction	5
1. Principes et caractéristiques techniques générales	6
2. Signalisation	17
3. Visibilité	20
4. Tracé en plan et profil en long	24
5. Profil en travers	25
6. Conception de la voie auxiliaire au droit des échangeurs	30
7. Équipements et services à l'utilisateur	38
8. Exploitation	40
Terminologie	46
Sigles utilisés	49
Annexes	50
Bibliographie	52
Table des matières	53

Avertissement

Le document fixe les règles d'aménagement de voies auxiliaires dont la fonction est de favoriser l'écoulement fluide du trafic par augmentation de la capacité de l'infrastructure. La réalisation d'une voie temporaire, aménagée sur l'ancien espace de la bande d'arrêt d'urgence, peut répondre à d'autres enjeux de circulation ou de sécurité comme limiter l'impact sur la circulation d'une remontée de congestion depuis une bretelle de sortie, ou favoriser l'accès des véhicules à une sortie sur une infrastructure congestionnée. Le présent guide ne prétend pas à l'exhaustivité des cas d'usage.

La fonction d'une voie auxiliaire, développée dans le présent guide, est d'augmenter la capacité d'une section, qui s'avère insuffisante par rapport à celle des sections situées de part et d'autre. À titre d'exemple, les voies auxiliaires sont adaptées pour traiter les troncs communs situés entre le convergent et le divergent de deux axes autoroutiers. L'objectif d'une voie auxiliaire ne doit pas être confondu avec celui d'une voie réservée sur VSA, qui est radicalement différent. En effet, la fonction principale des voies réservées consiste à faciliter la circulation des véhicules autorisés au droit d'une congestion existante, sans chercher à agir sur son origine.

En outre, l'opportunité d'aménager une voie auxiliaire doit faire l'objet d'une étude de trafic spécifique pour évaluer *a priori* l'effet de la voie sur la circulation (suppression de la congestion, retardement de son apparition, déplacement de la tête de bouchon, etc.).

À ce titre, d'autres options favorisant l'écoulement du trafic routier existent, telles que des mesures de gestion du trafic ou des aménagements de voirie. Il convient, au stade de l'étude d'opportunité, d'examiner l'ensemble des mesures permettant de répondre aux enjeux afin de statuer sur la pertinence de la voie auxiliaire. Enfin, compte tenu du retour d'expérience limité sur les voies auxiliaires, les recommandations formulées dans le présent guide sont susceptibles d'évoluer à l'avenir en fonction des enseignements qui seront tirés des nouveaux aménagements de voies auxiliaires et des expérimentations associées.

Introduction

Les voies structurantes d'agglomération (VSA) supportent des demandes de trafic très fortes lors des périodes de pointe, provoquant des congestions récurrentes. Parmi les solutions pour optimiser l'usage des VSA, figure l'aménagement de voies auxiliaires.

La voie auxiliaire est une voie de circulation aménagée, après suppression de la bande d'arrêt d'urgence (BAU), sur l'espace rendu ainsi disponible. Elle est ouverte à tous les véhicules¹ pour augmenter la capacité de l'infrastructure en fonction de la demande de trafic. Utilisée temporairement, la voie auxiliaire est exploitée de manière dynamique.

La seule voie auxiliaire en service en France (tronc commun A4-A86 en Île-de-France²) a prouvé son efficacité : augmentation de la capacité du tronçon, amélioration du niveau de service de circulation, diminution globale du volume d'encombrement³.

Elle présente toutefois une conception et un équipement expérimentaux. Une stabilisation des règles de conception, d'équipement et d'exploitation est requise pour accompagner le développement de projets de voies auxiliaires.

Le présent document constitue le guide technique d'aménagement des voies auxiliaires, réalisées sur l'ancien espace de la bande d'arrêt d'urgence, applicable sur les infrastructures exploitées à 90 km/h ou 110 km/h, assurant des fonctions de voies structurantes d'agglomération, qu'elles aient été conçues initialement avec le référentiel VSA 90/110 ou non⁴.

1. Sous réserve des restrictions d'accès à certaines catégories d'usagers et de véhicules, fixées par le statut appliqué sur la VSA – autoroute ou route express requis pour les VSA90/110.

2. Le tronc commun A4-A86 est la jonction de l'A4 (2x3 voies) et de l'A86 (2x2 voies). Cette section, initialement à 2x4 voies, a fait l'objet en 2005 de l'aménagement de la première expérimentation de voie auxiliaire en France.

3. Cf. rapport « Impact de la voie auxiliaire sur le trafic du tronc commun A4-A86 », S.Cohen – INRETS, 2007.

4. Les types de route correspondants sont les routes de type 5 (VSA à caractéristiques autoroutières) et les routes de type 1 (routes à caractéristiques autoroutières) assurant des fonctions relevant normalement du type 5 (cf. « Catalogue des types de route pour l'aménagement du réseau routier national », Cerema, Février 2019).

1. Principes et caractéristiques techniques générales

Sauf stipulation explicite dans le présent guide, les recommandations de conception du guide VSA90/110 s'appliquent. Pour mémoire, le guide VSA90/110⁵ traite de la conception des voies en milieu urbain ou périurbain, à chaussées séparées, comportant au moins deux voies par sens de circulation, à échangeurs dénivelés, dimensionnées pour des vitesses limites autorisées (VLA) de 90 ou 110 km/h.

1.1 Éléments préalables à la conception

1.1.1 Le concept de voie auxiliaire

Le concept de voie auxiliaire est issu d'un compromis entre :

- des enjeux circulatoires de la VSA impliquant une augmentation du nombre de voies de circulation ouverte à tous les véhicules ;
- des contraintes techniques et financières, les emprises et les crédits disponibles, ne permettant pas toujours l'ajout d'une voie conformément aux référentiels techniques.

Il est basé sur le principe de suppression temporaire de la BAU, expérimenté sur la voie auxiliaire du tronc commun A4-A86. L'évaluation de cette expérimentation a montré que cette suppression n'avait pas posé de problème particulier de sécurité.

Le parti pris de la voie auxiliaire est de considérer que la demande de capacité supplémentaire ne concerne que les périodes de pointe.

Pendant ces périodes, du fait des niveaux de trafic élevés, le blocage d'une des voies, entraîné par un véhicule arrêté, conduit en général à la formation immédiate d'une congestion accompagnée d'une baisse importante des vitesses. Celle-ci limite notablement les risques au droit du véhicule arrêté.

En dehors de ces périodes, les conditions de circulation sur la VSA (faible trafic, vitesses élevées) **obligent à retrouver les fonctions de la BAU** (évitement, récupération, dégagement de visibilité, arrêt d'urgence, accès des véhicules prioritaires) pour assurer un niveau de sécurité optimal.

Ainsi, le principe n'est pas d'ouvrir temporairement la circulation sur la BAU, mais de remplacer la BAU par une voie de circulation exploitée spécifiquement. Cette voie auxiliaire doit assurer notamment deux fonctions bien distinctes en fonction de la période de la journée :

- une offre de capacité supplémentaire en périodes de pointe ;
- les fonctions d'une BAU en périodes creuses.

Pour organiser la variation dans le temps des fonctions de la voie auxiliaire, une exploitation dynamique est requise.

5. « Voies structurantes d'agglomération – Conception des voies à 90 km/h et 110 km/h », Cerema, janvier 2015.

1.1.2 Enjeux de trafic

Un tronçon de VSA, entre un convergent et un divergent, peut constituer une restriction localisée de capacité sur certaines périodes.

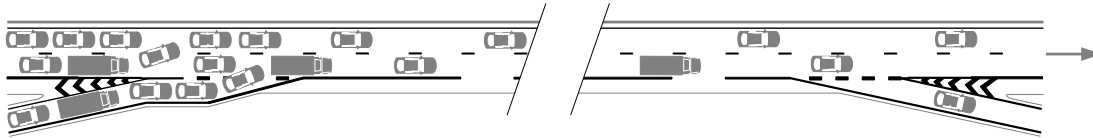


Illustration 1 : Configuration initiale : une congestion se forme au niveau d'un convergent

L'aménagement d'une voie auxiliaire entre l'entrée et la sortie de ce tronçon permet d'obtenir un gain en capacité, pour retarder voire éviter l'apparition de la congestion.

La voie auxiliaire peut également répondre à des enjeux de sécurité. En favorisant la fluidité du trafic, la diminution de phénomènes tels que le « stop-and-go » peut limiter les accidents en queue de bouchon et les changements de files intempestifs.

1.1.3 Caractéristiques principales

► Extrémités

Le principe est de prolonger le convergent par une voie supplémentaire, aménagée sur l'ancien espace de la BAU. Le convergent devient ainsi une entrée en adjonction, et sa capacité augmente.

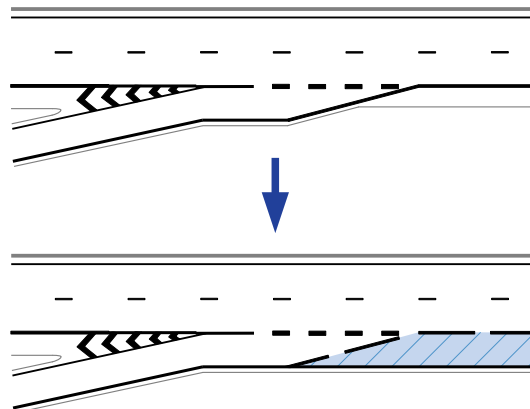


Illustration 2 : Principe de création de la voie auxiliaire dans le prolongement d'une entrée

La capacité en aval permettant d'écouler la demande de trafic au convergent, le trafic augmente donc sur la section courante.

L'extrémité aval de la voie auxiliaire doit être localisée lorsque la demande de trafic en section courante diminue. Habituellement, cette diminution de la demande apparaît au niveau d'une sortie.

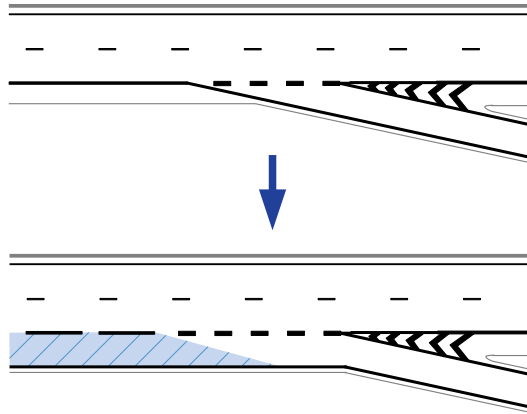


Illustration 3 : Principe de prolongement d'une voie auxiliaire jusqu'à une sortie

► Signalisation

Pour assurer une exploitation dynamique de la voie auxiliaire, un dispositif de signalisation dynamique est implanté régulièrement sur la section. Les signaux affichés sur les supports annoncent le statut de la voie :

- **voie auxiliaire activée** : la voie est ouverte à la circulation et apporte une capacité supplémentaire ;

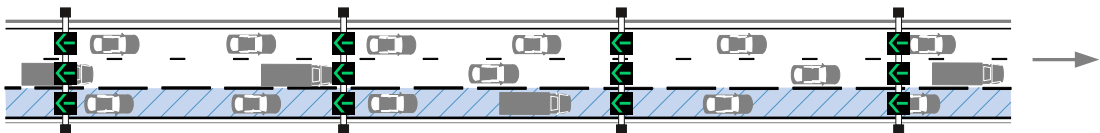


Illustration 4 : Principe de signalisation d'une voie auxiliaire - voie activée

- **voie auxiliaire désactivée** : la voie est interdite à la circulation et retrouve des fonctions de BAU.

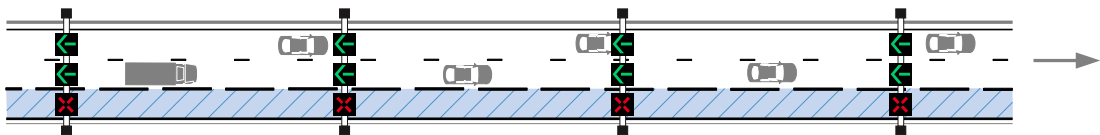


Illustration 5 : Principe de signalisation d'une voie auxiliaire - voie désactivée

► Interactions aux échangeurs

Dans certains cas, notamment lorsque la sortie en aval direct du convergent congestionné n'assure pas une diminution suffisante du trafic, il est nécessaire de conserver la capacité offerte par la voie auxiliaire. Celle-ci doit alors franchir l'échangeur intermédiaire. Les dispositifs de sortie et d'entrée franchis par la voie auxiliaire doivent donc être adaptés en conséquence.

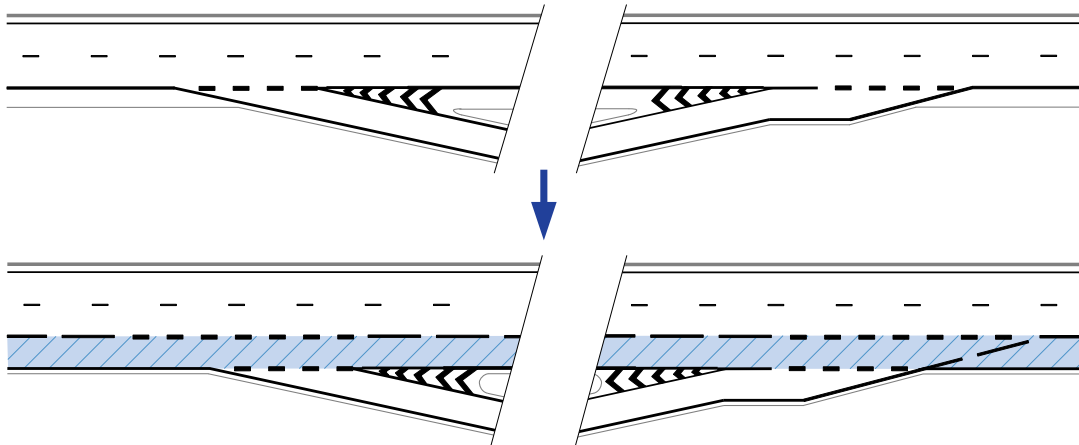


Illustration 6 : Principe de franchissement d'un échangeur par une voie auxiliaire

Si l'échangeur intermédiaire fait l'objet de demandes de sortants et d'entrants telles que le maintien de la voie auxiliaire n'est pas justifié entre les bretelles, il est préférable d'aménager une fin de voie auxiliaire au niveau de la sortie et un début de voie auxiliaire au niveau de l'entrée.

Si les demandes d'origine-destination le justifient, la continuité de la voie auxiliaire entre deux infrastructures connectées par un échangeur est possible. Dans ce cas, la voie auxiliaire peut se prolonger le long d'une branche ou d'une bretelle.

► Longueur d'aménagement

L'opportunité d'aménager une voie auxiliaire dépend également de la distance séparant l'entrée et la sortie existantes, correspondant aux extrémités du tronçon à aménager.

L'aménagement d'une voie auxiliaire requiert un tronçon d'une longueur normalement comprise entre 2 et 5 km. La longueur à considérer est la distance entre le point E.1,00 m de l'entrée et le point S.1,00 m de la sortie.

Si le tronçon est trop court (inférieur à 2 km), le niveau d'équipement requis paraît disproportionné et la densité de manœuvres de changement de voie semble peu adaptée aux dimensions de la voie auxiliaire. Par ailleurs, si le tronçon est trop long (supérieur à 5 km), l'impact de la suppression de certaines fonctions assurées par la BAU (facilités d'intervention des véhicules d'intérêt général et de l'exploitant, offre de stationnement pour l'arrêt d'urgence, etc.) apparaît trop important. Dans ces cas, un aménagement plus classique (voie de circulation permanente ou voie d'entrecroisement selon la distance) serait à privilégier⁶.

6. Les règles de conception à appliquer sont celle du guide VSA90/110.

1.2 Domaine d'emploi

La voie auxiliaire est plutôt adaptée pour traiter une restriction localisée de capacité sur un tronçon de VSA, qui génère une congestion remontant sur la section courante. L'aménagement de cette voie fait augmenter la capacité du tronçon. À titre d'information, **le gain maximal théorique de capacité apporté par la voie est estimé à 1500 véhicules par heure (véh/h) et par sens de circulation**. Toutefois ce gain peut être atténué par la réduction éventuelle de la largeur des autres voies de circulation, susceptible de réduire la capacité de la section hors voie auxiliaire. L'objectif de cette capacité supplémentaire est de fluidifier le trafic en amont et d'augmenter le débit s'écoulant à l'aval (le convergent jouait initialement un rôle de régulateur sur la circulation).

Le risque de cette augmentation de débit est de dépasser l'offre en aval du tronçon (en particulier au niveau des bretelles de sorties et des carrefours de surface). **Si un tel cas se présente, la mesure n'aura fait que déplacer la tête de bouchon vers l'aval**. Des mesures d'accompagnement, telles que la modification de la capacité des divergents ou des carrefours de surface ou des mesures de gestion de trafic complémentaires, seraient éventuellement nécessaires.

Pour établir l'opportunité d'une voie auxiliaire, il est nécessaire de connaître :

- les demandes de débit en amont du tronçon, sous forme d'une matrice origine-destination – nécessaire pour vérifier la non-atteinte des offres en aval ;
- la capacité du tronçon ;
- le niveau d'offre sur chacune des branches en aval du tronçon (section courante et sortie).

Le domaine d'emploi d'une voie auxiliaire répond donc aux contraintes suivantes :

- La somme des demandes en amont doit dépasser la capacité du tronçon ; Autrement, il n'y a pas de congestion préexistante.
- La somme des demandes en amont doit être inférieure à la capacité du tronçon avec voie auxiliaire ; Autrement, la congestion subsiste malgré l'aménagement.
- Les demandes par branche en aval du tronçon (section courante et bretelle de sortie) doivent être inférieures aux offres respectives sur ces branches ; Autrement, une congestion se forme à l'aval, qui risque d'annuler les avantages apportés par la voie auxiliaire (déplacement vers l'aval du bouchon préexistant).

En pratique, un seuil de trafic déclenchant l'activation de la voie auxiliaire doit être défini. Ce seuil doit être légèrement inférieur au débit de saturation de la section hors voie auxiliaire, afin d'éviter que la congestion s'installe sur la section avant l'ouverture de la voie. À titre indicatif, il est proposé d'adopter un seuil représentant 90% du débit de saturation de la section avec voie auxiliaire désactivée⁷. Si ce débit de saturation n'est pas connu, ou à défaut d'information, un seuil de débit de l'ordre de 1800 véh/h multiplié par le nombre de voies de circulation permanentes (donc hors voie auxiliaire) est proposé.

Sous réserves d'analyses plus approfondies, on adoptera le même seuil pour désactiver la voie auxiliaire. Pour les raisons de sécurité mentionnées au chapitre 1.1.1, **la voie auxiliaire ne doit pas être active pendant les périodes où le niveau de trafic est inférieur à ce seuil**.

7. Ce seuil correspond à la borne supérieure de débit délimitant le niveau de service en circulation NSC2, cf. guide Cerema « Niveaux de service de circulation des voies structurantes d'agglomération circulant à 90 ou 110 km/h ».

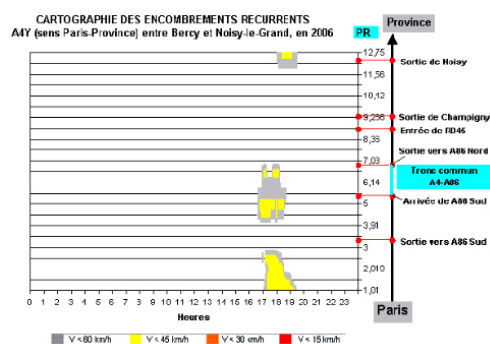
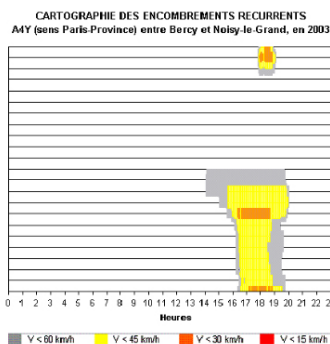
Dans certaines situations, la voie auxiliaire ne parviendra pas à éviter l'apparition de la congestion, mais elle permettra de retarder l'apparition du bouchon. Cette dimension temporelle n'apparaît pas dans l'approche précédente, qui se veut simplifiée. Une étude de trafic plus conséquente, utilisant des outils de simulation dynamique, pourra permettre d'apprécier plus finement l'effet de la voie auxiliaire sur le trafic routier au cours de la période de pointe.

Effets de la voie auxiliaire sur la congestion – L'exemple du tronç commun A4-A86

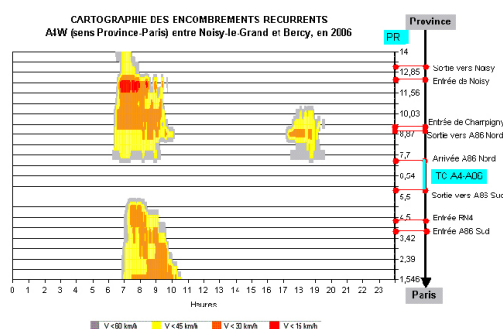
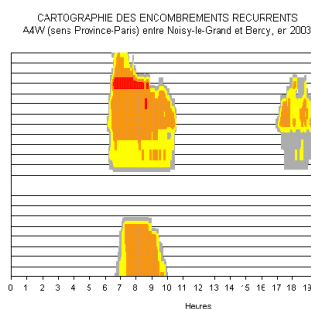
L'évaluation de la voie auxiliaire sur le tronç commun A4-A86⁸ a montré globalement une diminution de la longueur et de la durée des bouchons. L'effet de l'aménagement varie cependant selon l'itinéraire considéré.

Les diagrammes ci-dessous donnent une visualisation spatiale et temporelle de la congestion, pour une origine-destination donnée, en exploitant les vitesses moyennes relevées sur l'ensemble de l'itinéraire. Les situations avant travaux (2003) et après travaux (2006) sont comparées :

- Itinéraire A4, sens Y entre Bercy et Noisy-Le-Grand : On note une nette amélioration des conditions de circulation en amont du tronç commun à la période de pointe du soir, lors de l'ouverture de la voie auxiliaire (importante diminution de la longueur du bouchon, réduction de la durée de congestion, amélioration de la vitesse en congestion).



- Itinéraire A4, sens W, entre Noisy-Le-Grand et Bercy : On note ici que les conditions de circulation en amont s'améliorent, mais elles se dégradent en aval, lors de la période de pointe du matin (augmentation de la longueur et de la durée du bouchon). Cette dégradation est certainement liée à une augmentation du trafic suite à l'ouverture de la voie auxiliaire, susceptible de dépasser l'offre à l'aval plus rapidement.



8. S. Cohen, « Impact de la voie auxiliaire sur le trafic du tronç commun A4-A86 », INRETS, 2007.

Rappels sur une autre mesure de gestion du trafic : la régulation d'accès

La régulation d'accès consiste à maintenir de bonnes conditions de trafic sur le réseau principal par filtrage du débit entrant en utilisant les bretelles d'accès comme zone de rétention temporaire, en veillant toutefois à ne pas détériorer les conditions de circulation sur le réseau secondaire. Le niveau de trafic entrant avancé pour déployer une mesure de ce type, est de l'ordre de 800-900 véh/h pour une régulation au goutte-à-goutte, et pourrait atteindre jusqu'à 1400 véh/h pour une régulation par peloton⁹.

La régulation d'accès répond également à l'objectif de résorber ou retarder l'apparition d'une congestion au niveau d'un convergent. Mais, contrairement à la voie auxiliaire, elle ne permet pas d'augmenter la capacité d'un tronçon. Elle va au contraire chercher à limiter la chute de capacité au niveau d'un convergent – en première approche, on peut estimer la chute de capacité à environ 10 % de la capacité en aval du convergent. La limite d'emploi de la régulation d'accès réside également dans la géométrie des bretelles et leur capacité à stocker les véhicules.

1.3 Éléments relatifs à l'usage des voies auxiliaires

Du fait de l'usage spécifique des voies auxiliaires, les principes d'aménagement adoptés se distinguent de ceux d'une voie de circulation normale, définie dans le guide VSA90/110. Les éléments suivants donnent les principales considérations d'usage, qui ont conduit aux règles de conception, d'équipement et d'exploitation.

1.3.1 Fondement de l'arrêté de police portant création d'une voie auxiliaire

La création de voies auxiliaires relève de la compétence de l'autorité de police de la circulation.

La loi du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités (article 35, alinéa VII) vient conforter, avec la création de l'article L.411-8 du code de la route, le cadre juridique permettant de réglementer la circulation, en particulier par la création de voies auxiliaires, sur le réseau routier national ou sur le réseau routier départemental hors agglomération.

1.3.2 Catégories de véhicules autorisés

Toutes les catégories de véhicules sont autorisées à circuler sur la voie auxiliaire, dès lors que leur accès à la VSA est autorisé. La circulation sur voie auxiliaire est donc soumise aux mêmes règles que celle sur une voie de circulation ordinaire.

9. Pour plus d'informations, se reporter aux ouvrages Cerema suivants : « Théorie du trafic et régulation dynamique » (2018) et « Projets de gestion du trafic - Recueil des fiches mesures » (2014).

1.3.3 Fonction circulatoire en période de pointe

La largeur d'une voie auxiliaire doit être compatible avec l'état de trafic attendu lorsqu'elle est activée, à savoir un régime dense sans être congestionné (débits élevés et vitesses relativement soutenues). Une largeur normale de 3,50 m n'est pas nécessaire, et peut s'avérer incompatible avec la contrainte de la largeur de plateforme disponible. Une largeur de voie plus faible a donc été retenue (cf. chapitre 5).

A contrario, une voie auxiliaire n'est pas propice à des états de trafic très fluide (débit faible et vitesse libre), pouvant générer des comportements non adaptés (effets de paroi, déport des véhicules, etc.).

1.3.4 Fonctions de BAU en période creuse

En général, la voie auxiliaire est une voie majoritairement interdite à la circulation. Son ouverture à la circulation doit être limitée dans le temps.

Lors des périodes d'interdiction à la circulation, l'espace de la voie auxiliaire retrouve les fonctions d'une BAU : arrêt d'urgence, évitement, récupération, accès des véhicules prioritaires, besoins d'entretien et de maintenance, signalisation temporaire. Les règles d'aménagement de la voie auxiliaire (géométrie, marquage et signalisation verticale) sont définies de manière à proscrire la circulation sur la voie pendant les périodes de désactivation et restreindre son usage aux seuls cas de nécessité absolue.

Lors des périodes d'ouverture à la circulation, la suppression des fonctions de la BAU (en particulier la limitation du dégagement latéral de visibilité, l'absence de possibilités d'arrêt d'urgence ou de manœuvres d'évitement) peut influencer sur la sécurité. **Les équipements nécessaires à l'exploitation de la voie auxiliaire doivent favoriser la réactivité de l'exploitant dans la détection d'un évènement et l'intervention sur place.**

À ce titre, une couverture vidéo complète de la section aménagée est requise et une détection automatique d'incident est recommandée.

1.3.5 Circulation des poids-lourds

Le code de la route fixe des règles spécifiques de circulation pour les poids lourds (PL) (R.412-25) :

« Lorsqu'une route comporte trois voies ou plus, affectées à un même sens de circulation, il est interdit aux conducteurs des véhicules dont le poids total autorisé en charge excède 3,5 tonnes ou d'ensemble de véhicules dont la longueur excède 7 mètres d'emprunter d'autres voies que les deux voies situées le plus près du bord droit de la chaussée, sauf, en entravant le moins possible la marche normale des autres véhicules, pour préparer un changement de direction. »

Ainsi, lorsque la voie auxiliaire est ouverte à la circulation, la circulation des PL est autorisée uniquement sur la voie auxiliaire et sur la voie permanente de droite¹⁰. Lorsque la voie auxiliaire est interdite à la circulation, la circulation des PL est autorisée sur la voie permanente de droite et sa voie adjacente de gauche.

La conception du profil en travers doit intégrer le fait que les poids lourds puissent circuler sur les trois voies les plus à droite de la chaussée (la voie auxiliaire + les deux voies permanentes).

10. Le respect du code de la route incite donc les PL à des manœuvres de changement de voie, qui sont susceptibles d'impacter les conditions de circulation.

1.4 Éléments à prendre en compte dans un projet de voie auxiliaire

1.4.1 Étude de diagnostic de la section

Le projet d'aménagement d'une voie auxiliaire sur une infrastructure existante nécessite au préalable une étude de diagnostic, pour établir son opportunité et sa faisabilité. Le lecteur peut se référer au chapitre 7.1 du guide VSA90/110 pour connaître les éléments du diagnostic à relever *a minima*.

1.4.2 Concertation avec les exploitants

L'effet d'une voie auxiliaire sur la circulation, l'exploitation et la sécurité, aura un impact sur l'organisation et la coordination des exploitants des voiries impactées (directement ou indirectement), des forces de l'ordre ou des services de secours. L'élaboration d'un projet de voie auxiliaire requiert une concertation accrue avec ces services et une adaptation des protocoles interservices.

1.4.3 Vitesse limite autorisée

Du fait des enjeux et contraintes spécifiques dans lesquelles le concept de voie auxiliaire s'inscrit (utilisation de l'espace de la BAU en limitant l'élargissement de la plate-forme, minimisation du dégagement latéral de visibilité offert aux usagers, objectif d'utiliser la pleine capacité de l'infrastructure en optimisant l'occupation de chaque voie de circulation), **la vitesse limite autorisée du tronçon aménagé ne doit pas dépasser 90 km/h**, lorsque la voie auxiliaire est activée. Cette limitation de vitesse s'applique indistinctement sur toutes les voies de circulation (voie auxiliaire comprise). Ainsi :

- sur VSA90, la VLA sur le tronçon reste identique, quel que soit le statut (activé ou désactivé) de la voie auxiliaire ;
- sur VSA110, l'aménagement d'une voie auxiliaire nécessite obligatoirement une diminution de la VLA à 90 km/h pendant la phase d'activation de la voie auxiliaire. Cela requiert donc le déploiement, sur l'ensemble du tronçon aménagé, d'équipements permettant d'assurer la gestion dynamique des vitesses¹¹.

En cas de contraintes très fortes d'emprise, on peut envisager exceptionnellement une VLA ne dépassant pas 70 km/h lors des périodes de voie auxiliaire activée.

Dans certains cas de figure, notamment lorsque la largeur de la plate-forme est insuffisante, une baisse de la VLA de manière permanente est envisageable, pour faciliter les réductions du profil en travers (cf. chapitre 5)¹². **Cependant, l'impact potentiel de cette baisse de vitesse doit faire l'objet d'une analyse préalable portant sur les avantages et les pertes entraînés pour les usagers, suivant la période considérée (voie auxiliaire activée ou désactivée).**

11. Se reporter à l'IISR, 9^e partie, article 178.

12. Une baisse permanente à 70 km/h impliquerait, pour des questions de crédibilité de la VLA, une transformation de la VSA90/110 en artère urbaine à 70 km/h (AU70). Si un tel cas se rencontre, le parti d'aménagement mériterait une profonde remise en question, vu les spécificités des AU70 : absence de BAU *a priori*, largeurs de voies réduites (cf. guide Cerema « Voies structurantes d'agglomération - Conception des artères urbaines à 70 km/h »).

1.4.4 Structure de chaussée et assainissement

Il convient de vérifier :

- la nécessité d'un éventuel renfort de la plate-forme et de la structure de chaussée de l'ancienne BAU pour permettre la circulation des véhicules, et en particulier les PL. Sur les passages inférieurs existants, la portance en rive d'ouvrage doit être également vérifiée ;
- le besoin d'une reprise des réseaux d'assainissement et des réseaux secs : aucun dispositif linéaire de collecte des eaux, cadre de chambre, tampon ou regard d'assainissement ne doit être implanté dans l'emprise des voies de circulation (voies permanentes et voie auxiliaire, y compris les marquages de rive). En outre, l'implantation de ces dispositifs hors des bandes dérasées est à rechercher ;
- l'impact d'un élargissement de la plate-forme ou d'une modification des dévers sur l'assainissement de la voie auxiliaire : la capacité du réseau d'assainissement existant (réseau de collecte, bassins, etc.) doit être vérifiée pour s'assurer de leur aptitude à absorber les éventuels volumes supplémentaires ;
- la compatibilité d'une correction de dévers avec la hauteur libre sous ouvrage et les dispositifs de retenue existants.

1.4.5 Présence d'un tunnel

Pour les sections comportant des tunnels, la mise en place d'une voie auxiliaire sera examinée au cas par cas et le CETU devra être consulté pour avis.

1.4.6 Organisation du centre d'ingénierie et de gestion du trafic

La gestion dynamique de la voie auxiliaire implique un nombre d'équipements supplémentaires à entretenir et des modalités d'exploitation spécifiques à déployer. **L'impact sur l'organisation de l'exploitation, en matière de moyens humains, matériels et financiers, est à appréhender dès les phases d'étude de faisabilité.**

Aussi, les équipements mis en place sur la section aménagée – signalisation dynamique, supervision complète de la section, stations de comptage – sont gérés à distance depuis le centre d'ingénierie et de gestion du trafic (CIGT). Le projet doit intégrer les travaux éventuels de réseau, d'équipement et de programmation informatique permettant d'assurer la gestion de la voie auxiliaire.

1.4.7 Entretien et maintenance des équipements dynamiques

Les besoins en termes d'entretien et de maintenance nécessitent de prévoir les accès aux équipements dynamiques. Le dimensionnement de ces accès doit inclure les besoins exprimés par l'exploitant pour la mise en sécurité des agents en charge des opérations d'entretien et de maintenance, tout en prenant en compte les règles d'implantation des dispositifs de retenue lorsque ceux-ci sont nécessaires.

1.4.8 Intégration de dispositifs de contrôle

Le niveau de sécurité des usagers, lorsqu'ils sont dans l'absolue nécessité de s'arrêter sur la voie, est notamment assuré par l'interdiction de circuler sur la voie auxiliaire, lorsque celle-ci est désactivée.

Sur un projet donné, selon les résultats des premières évaluations sur les usages illicites de la voie auxiliaire et leur impact sur la sécurité, le déploiement d'un dispositif de contrôle spécifique de l'usage de la voie auxiliaire pourra être étudié.

2. Signalisation

Sont signalées en *italique* et par un astérisque (*) les propositions qui doivent faire l'objet d'une expérimentation au sens de l'article 14-1 de l'IISR : cela concerne de nouveaux signaux, des signaux existants mais dont le domaine d'emploi est innovant, ou des signaux dont le décor est modifié.

Les règles de signalisation de la voie auxiliaire ont été établies dans l'objectif de faciliter la perception, par les usagers, d'une voie de circulation temporaire pouvant assurer des fonctions de la BAU.

Les éléments de signalisation présentés dans ce chapitre constituent l'équipement minimal de la voie auxiliaire. Selon le contexte de l'opération, les besoins de l'exploitant ou l'environnement de la section à aménager, les équipements dynamiques seront complétés en tant que de besoin. En outre, et dans la mesure du possible, l'implantation des équipements dynamiques sera réalisée afin de satisfaire d'autres besoins, dans un souci de mutualisation des équipements.

La mise en place d'un équipement de fermeture physique de la voie auxiliaire, comme les glissières mobiles d'affectation¹³ (GMA), génère des coûts d'entretien et de maintenance importants, et empêche toute exploitation de la voie auxiliaire en cas de panne de ces équipements. L'utilisation de la signalisation présentée est suffisante pour s'affranchir de l'utilisation de ces GMA.

2.1 Signalisation horizontale

L'enjeu du marquage consiste à la fois à délimiter la voie auxiliaire de la voie de droite, mais également de donner aux usagers la perception d'une voie qui peut, lorsqu'elle est désactivée, assurer les fonctions d'une BAU.

Tous les marquages sont de couleur blanche.

- marquage de séparation entre la voie auxiliaire et la voie de droite : ligne discontinue, constituée par 10m de blanc, séparés d'une longueur de 3m. *Sa largeur est de 3u**. Ce marquage n'est pas défini dans l'IISR. Dans la suite du document, on lui donnera le nom provisoire de « T'4 »¹⁴ ;
- marquage de la BDD : ligne continue de largeur 3u.

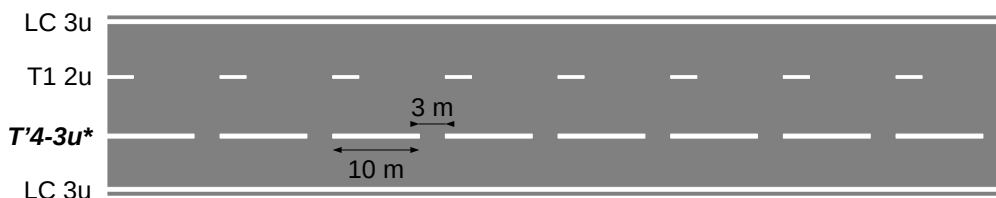


Illustration 7 : Signalisation horizontale d'une section avec voie auxiliaire

13. Signal XK4, défini à l'article 162 de l'Instruction interministérielle sur la signalisation routière - 9^e partie : Signalisation dynamique.

14. La dénomination du marquage pourra évoluer, lors de son intégration dans l'IISR par arrêté modificatif.

Le marquage horizontal de séparation entre la voie auxiliaire et la voie de droite est intégralement inscrit dans les emprises de la voie auxiliaire.

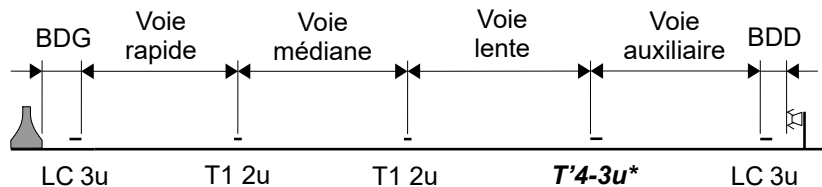


Illustration 8 : Positionnement transversal de la signalisation horizontale d'une section avec voie auxiliaire

2.2 Signalisation dynamique

L'exploitation de la voie auxiliaire nécessite la mise en place d'une signalisation dynamique. Les signaux d'affectation de voie (SAV) sont utilisés : R21a, b et c. Conformément à l'IISR, chaque voie de circulation (y compris la voie auxiliaire) doit être équipée d'un signal, positionné à l'aplomb de cette voie.

La grande gamme doit être utilisée en toutes circonstances.

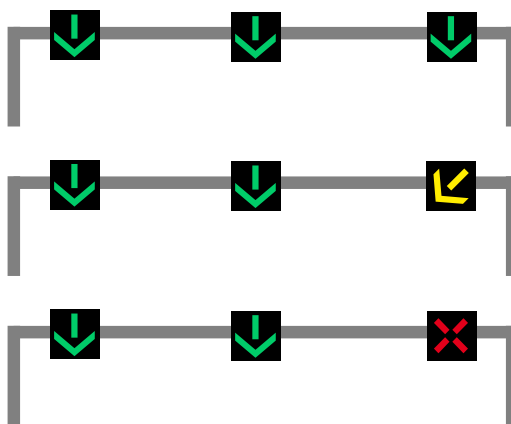


Illustration 9 : Signalisation dynamique d'une voie auxiliaire

Toutefois, des expérimentations pourront être conduites avec d'autres types de signalisation dynamique prescriptive, notamment des signalisations qui ne porteraient que sur la voie auxiliaire.

Les signaux dynamiques doivent être positionnés de manière à ce que les règles de visibilité soient assurées (cf. chapitre 3).

Quelle que soit la solution choisie, **la distance séparant deux signaux dynamiques en section courante est au plus de 500 m^{15*}**. Cette interdistanse maximale peut être réduite pour respecter les règles de visibilité.

15. Au niveau des franchissements d'échangeur, cette exigence doit intégrer les règles spécifiques relatives à la conception des échanges (chapitre 6).

Le positionnement des différents équipements doit également intégrer celui des signaux au niveau des extrémités de la voie auxiliaire et des éventuels franchissements d'échangeurs (cf. chapitre 7). Les interactions avec les séquences de signalisation directionnelle devront être étudiées avec soin (éviter les masques et l'accumulation de signaux).

2.3 Information à l'utilisateur

Selon le contexte de la section aménagée, des panneaux d'information, ou des panneaux à message variable (PMV), peuvent être ajoutés, pour assurer l'information à l'utilisateur ou d'autres besoins de l'exploitant. Le positionnement de ces panneaux doit être tel qu'il n'interfère pas avec la signalisation assurant l'exploitation de la voie auxiliaire.

Dans certaines configurations de début de voie auxiliaire, l'implantation d'un PMV sur la section courante et sur la branche/bretelle d'entrée peut être recommandée (cf. chapitre 6).

2.4 Signalisation des vitesses

Lorsque l'aménagement nécessite une baisse des vitesses lors de l'activation de la voie auxiliaire, la signalisation de la VLA sur la section sera faite conformément à l'article 178 (Régulation dynamique de vitesse sur voies rapides) de l'IISR – partie 9.

La mutualisation de supports de signalisation dynamique est à rechercher, pour en limiter le nombre sur la section (obstacles à isoler, besoin d'entretien et de maintenance des PPHM, limitation des accès aux équipements, etc.).

3. Visibilité

3.1 Dispositions générales

L'ensemble des règles de visibilité¹⁶ applicables aux voies de type VSA90/110 s'applique également depuis la voie auxiliaire. **La vitesse de référence à considérer est la VLA lorsque la voie auxiliaire est activée.** Si la procédure d'exploitation implique une VLA variable lors des phases d'activation de la voie auxiliaire, la valeur maximale de la VLA est prise en considération.

Le respect des règles de visibilité sur les voies préexistantes de la VSA ne garantit pas nécessairement de bonnes conditions de visibilité sur le projet de voie auxiliaire. En effet, le déport du point d'observation et du point observé vers l'accotement limite parfois le bénéfice des dégagements latéraux existants en courbe à droite.

De même, l'aménagement des franchissements d'accès oblige à la vérification de la visibilité offerte à l'utilisateur de la voie auxiliaire sur d'éventuelles zones de ralentissement ou de retenue des véhicules.

Le traitement des déficits de visibilité détectés lors de la conception de la voie auxiliaire doit se faire au regard des autres contraintes identifiées sur les aspects géométriques (tracé en plan, profil en travers). Plusieurs mesures sont envisageables. Le choix dépend de la fréquence des déficits (ponctuels ou non) :

- Réaliser un dégagement visuel ponctuel, ou mettre en œuvre un entretien paysager afin d'assurer ce dégagement.
- Réduire la vitesse limite autorisée, sous réserve que le traitement de la section et de son environnement en permette une perception claire par l'utilisateur.

En cas de réduction de la VLA, celle-ci s'applique obligatoirement sur l'ensemble des voies de circulation de la section aménagée avec voie auxiliaire. Cette réduction de vitesse pourra en revanche se limiter aux situations où la voie auxiliaire est activée. Elle nécessitera dans ce cas des équipements et une gestion dynamiques.

Le renfort de la section en équipements supplémentaires (PMV) peut aussi favoriser l'information à l'utilisateur lors d'événements susceptibles de provoquer des ralentissements.

Le concepteur doit en outre porter une attention particulière à la vérification des conditions de visibilité depuis les voies de circulation permanente, éventuellement modifiées par l'aménagement de la voie auxiliaire. Cette vérification devra dans tous les cas se faire en considérant comme vitesse conventionnelle la VLA lorsque la voie auxiliaire est désactivée.

16. Voir guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long », Cerema, Octobre 2018.

3.2 Visibilité sur la signalisation dynamique en section courante

La séquence de signalisation dynamique doit être implantée de manière à ce qu'au moins un des éléments de la séquence soit toujours visible, en tout point de la section. Cette vérification doit être faite depuis chaque voie de circulation (voie permanente et voie auxiliaire).

Le point observé est l'ensemble de la surface du caisson de R21 le moins contraignant.

Le point d'observation est l'œil d'un conducteur de véhicule léger, positionné à une hauteur de 1,10 m du sol, et à 0,25 m à gauche de l'axe central de sa voie.

3.3 Visibilité à l'approche des points d'accès

Les règles du guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » s'appliquent.

Au début de la voie auxiliaire, il est primordial que les usagers aient une information claire sur son statut activé ou désactivé. La visibilité doit être assurée sur le premier élément de signalisation dynamique (qui se situe en aval d'une entrée). Le point d'observation est un véhicule positionné sur chaque voie de l'entrée et sur la voie de droite de la section courante, au niveau du point E.1,00 m. La cible est l'intégralité du caisson de R21 le plus à droite (celui au-dessus de la voie auxiliaire).

Des visibilitées doivent être également vérifiées au niveau des accès franchis par une voie auxiliaire. Les éléments suivants constituent des compléments aux règles à appliquer.

3.3.1 Visibilité sur une sortie franchie par une voie auxiliaire

La visibilité sur la sortie doit être vérifiée pour :

- un observateur positionné sur la voie auxiliaire, à la distance parcourue durant 3 secondes en amont du panneau de signalisation avancée (type D30).
- un observateur positionné sur les deux voies permanentes adjacentes à la voie auxiliaire, à la distance parcourue durant 6 secondes en amont du panneau de signalisation avancée (type D30).

La visibilité doit être assurée au niveau N_{pvA} , soit la visibilité sur le musoir physique de divergence et le panneau de signalisation avancée. Le recours au N_{pvB} est proscrit.

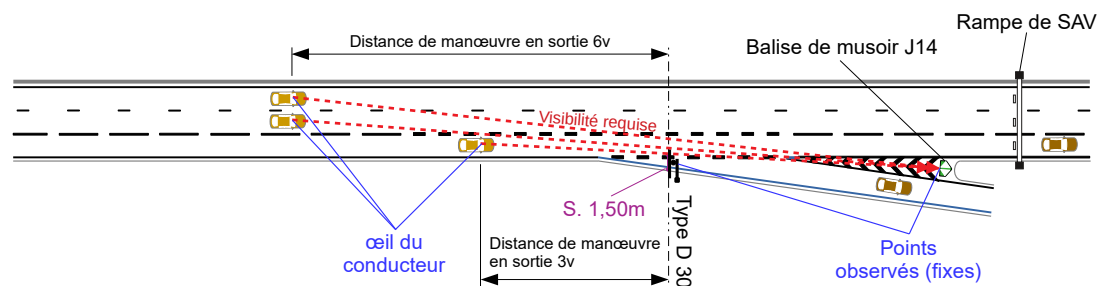


Illustration 10 : Visibilité sur sortie franchie par une voie auxiliaire (N_{pvA})

3.3.2 Visibilité sur une entrée franchie par une voie auxiliaire

La distance de visibilité sur entrée doit être assurée au niveau NPVA. Le recours au NPVB est proscrit. La vérification doit être faite sur un véhicule entrant positionné au point E.1,00 m, pour un observateur positionné sur la voie auxiliaire et la voie de droite.

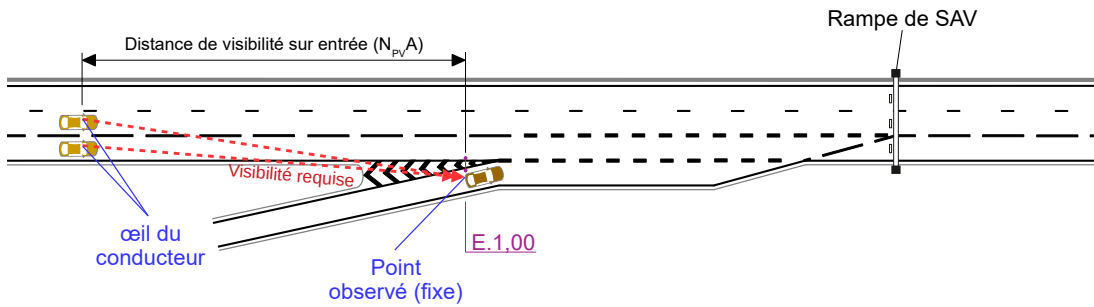


Illustration 11 : Visibilité en entrée franchie par une voie auxiliaire, sur un véhicule entrant (N_{pvA})

En outre, la visibilité sur le caisson de R21 au-dessus de la voie auxiliaire, situé en aval direct du biseau d'insertion, doit être assurée depuis la bretelle d'entrée pour un observateur positionné au point E.1,00 m.

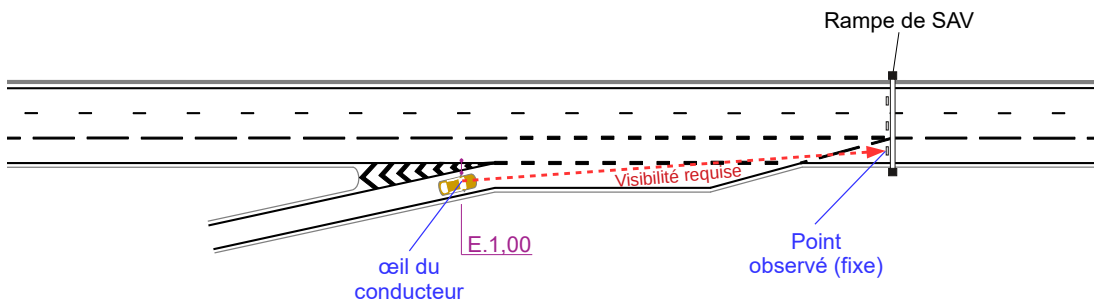


Illustration 12 : Visibilité en entrée franchie par une voie auxiliaire, sur la signalisation dynamique

Enfin, l'usager entrant situé au point E.1,00 m doit disposer de la visibilité sur l'intégralité du biseau d'insertion marqué par une ligne continue.

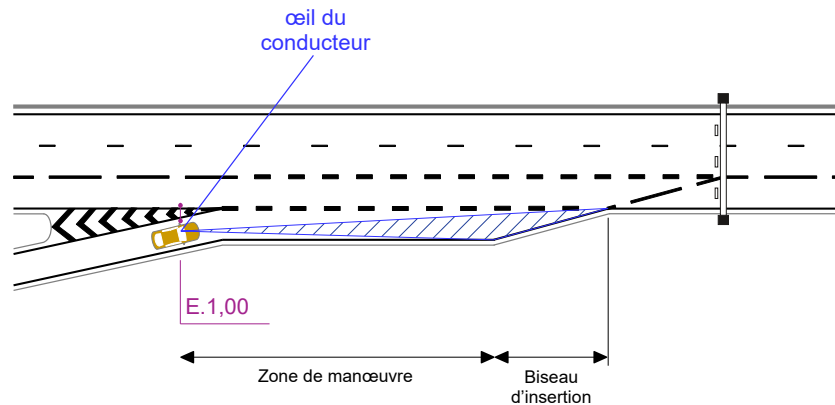


Illustration 13 : Visibilité sur le biseau d'insertion marqué par une ligne continue

3.4 Visibilité sur un refuge

Les règles du guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long » s'appliquent. Les visibilités doivent être également vérifiées pour un observateur circulant sur la voie auxiliaire.

4. Tracé en plan et profil en long

4.1 Tracé en plan

La cohérence entre la VLA et la vitesse associée au rayon des courbes existantes et au dévers de la voie auxiliaire doit être vérifiée. Le tableau ci-dessous présente les valeurs de rayon minimales, suivant des valeurs standard de pente transversale, en fonction de la vitesse limite autorisée.

	70 km/h	90 km/h	Type de courbe (selon VSA90/110)
Rayon minimal avec dévers de la voie auxiliaire à 7 % vers l'intérieur	125 m	240 m	Courbe à droite à $R = R_m$
Rayon minimal avec dévers de la voie auxiliaire à 1,5 % vers l'extérieur	175 m	350 m	Courbe à gauche déversée à plus de 4 %
Rayon minimal avec dévers de la voie auxiliaire à 2,5 % vers l'extérieur ou vers l'intérieur	185 m	370 m	Courbe à gauche déversée à moins de 4 % Courbe à droite ou à gauche à $R \geq R_{dn}$

Si une courbe existante présente un rayon inférieur aux valeurs minimales, une reprise de la pente transversale de la voie auxiliaire doit être étudiée, en considérant toutefois les impacts potentiels sur l'infrastructure, en particulier sur le réseau d'assainissement existant.

Lorsque la section à aménager présente de manière fréquente des rayons inférieurs aux valeurs minimales, une réduction de la VLA peut être envisagée, sous réserve que le traitement de la voie auxiliaire (profil en travers) en permette une perception claire par l'utilisateur. Cette réduction s'applique sur l'ensemble des voies et sur la totalité du linéaire de la section aménagée.

Cette réduction de vitesse pourra se limiter aux situations où la voie auxiliaire est activée. Elle nécessitera dans ce cas des équipements et une gestion dynamiques.

4.2 Profil en long

La création d'une voie auxiliaire n'implique pas de règles particulières sur le profil en long. Les règles du guide VSA 90/110¹⁷ s'appliquent.

Il convient par ailleurs de respecter la hauteur libre minimale offerte sous ouvrage.

17. Pour les valeurs limites de rayons en angle saillant, se référer au guide « Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long ».

5. Profil en travers

5.1 Largeur de voie

Le tableau ci-dessous présente la largeur de la voie auxiliaire et de la bande dérasée de droite, en fonction de la VLA de la section lors des phases d'activation de la voie auxiliaire :

VLA (Lorsque la voie auxiliaire est activée)	70 km/h	90 km/h
Voie auxiliaire	3,00 m	3,25 m
BDD	0,50 m	0,50 m

Une largeur de voie auxiliaire portée exceptionnellement à 3,50 m peut être éventuellement étudiée, si le taux de PL sur la section est supérieur à 7 % du TMJA, et à condition que la largeur de la voie adjacente à gauche de la voie lente (voie médiane ou voie rapide selon le profil en travers) soit au moins de 3,25 m.

La voie auxiliaire est bordée par une BDD revêtue et à niveau, d'une largeur minimale de 0,50 m et supportant le marquage de rive.

La réalisation d'une voie auxiliaire peut nécessiter :

- soit de réduire les autres voies de la VSA en restant conforme au guide de conception des VSA 90/110 (chapitre 5 – Profil en travers);
- soit d'élargir la plate-forme en conséquence (un élargissement par l'intérieur, côté TPC, est à étudier dans ce cas pour limiter l'élargissement des emprises).

Aux abords des échangeurs, lorsque la voie auxiliaire redevient une voie de circulation permanente (notamment une voie affectée, marqué en T2-5u, cf. chapitre 6), les règles du profil en travers du guide VSA90/110 s'appliquent¹⁸.

5.2 Zone de sécurité

La zone de sécurité comprend une zone de récupération et une zone de gravité limitée où tout dispositif agressif doit être exclu, sinon isolé.

En présence d'une voie auxiliaire, la zone de sécurité à prendre en compte est l'enveloppe des deux zones de sécurité suivantes :

- celle des voies de circulation permanente, comptée depuis le marquage droit de celles-ci. La VLA à considérer est celle fixée pendant les périodes de voie auxiliaire inactive ;
- celle de la voie auxiliaire, comptée depuis le marquage droit de celle-ci. La VLA à considérer est la vitesse maximale fixée pendant les périodes de voie auxiliaire active.

18. En particulier, en cas de déport transversal, l'inclinaison de la voie auxiliaire, comme des autres voies de circulation, ne doit pas excéder 1/37e, par rapport à l'axe initial de la chaussée.

Ainsi, sauf cas exceptionnel, la zone de sécurité à considérer correspond à celle de la voie auxiliaire. Les largeurs de zones de sécurité à considérer sont rappelées dans le tableau :

VLA	70 km/h	90 km/h	110 km/h
Zone de sécurité	4,00 m	7,00 m	8,50 m

À titre d'exemple, le tableau ci-dessous donne la largeur minimale de la zone de sécurité. La largeur de la voie auxiliaire considérée pour le calcul est conforme aux valeurs normales recommandées.

Largeur de la zone de sécurité (comptée depuis le marquage droit de la voie de circulation permanente de droite)	VLA (lorsque la voie auxiliaire est désactivée)		
	90 km/h	110 km/h	
VLA (Lorsque la voie auxiliaire est activée)	70 km/h	7,00 m	8,50 m
	90 km/h	10,25 m	10,25 m

En déblai, la zone de sécurité ne s'étend pas au-delà d'une hauteur de 3,00 m.

5.3 Largeur roulable minimale

La largeur roulable doit permettre d'assurer :

- la circulation des usagers de la section avec voie auxiliaire dans de bonnes conditions de sécurité, que la voie auxiliaire soit activée ou non ;
- la remontée inter-files des véhicules de secours, notamment lorsque toutes les voies (y compris la voie auxiliaire) sont congestionnées (suite à un accident important par exemple).

La conservation du nombre de files de circulation, en mode dégradé, au droit d'un véhicule en panne (cf. guide VSA90/110, §7.5.2.2) n'est pas un critère retenu pour l'aménagement d'une voie auxiliaire. En effet, en cas de véhicule arrêté sur la voie auxiliaire, la circulation est maintenue sur les voies de circulation permanente (la voie auxiliaire est alors désactivée en toutes circonstances).

La largeur roulable minimale requise, en présence d'une voie auxiliaire, est donc la suivante :

Type de profil	Largeur roulable requise
2 voies + voie auxiliaire	11,50 m
3 voies + voie auxiliaire	14,25 m
4 voies + voie auxiliaire	17,00 m

En cas d'impossibilité de respecter ces largeurs, des largeurs minimales absolues sont définies. Mais elles ont un impact sur la remontée inter-files des véhicules de secours et la circulation des usagers dans de bonnes conditions de sécurité¹⁹.

19. Ces largeurs minimales répondent aux critères d'exploitation et de circulation définies, à condition d'assurer en toutes circonstances l'absence de PL sur d'autres voies que la voie de droite et la voie auxiliaire, y compris lorsque la voie auxiliaire est désactivée.

L'utilisation de ces largeurs roulables minimales n'est envisageable que ponctuellement, pour passer un point dur sur le linéaire de la section aménagée et lorsque le trafic PL est faible (inférieur à 7%)²⁰ :

Type de profil	Largeur roulable minimale absolue
2 voies + voie auxiliaire	10,80 m
3 voies + voie auxiliaire	13,75 m
4 voies + voie auxiliaire	16,75 m

5.4 Pentes transversales

La voie auxiliaire doit avoir une pente unique, ainsi son positionnement sur le profil en travers préexistant pourra nécessiter une reprise de la pente transversale, notamment au droit de la surlargeur de chaussée portant le marquage de l'ancienne BAU.

Le guide VSA 90/110 impose dans les courbes déversées (supérieures ou égales à 4 %) un accotement avec un dévers vers l'extérieur de la chaussée. Dans le cas des courbes à gauche, la voie auxiliaire peut conserver une pente inverse à la chaussée²¹.

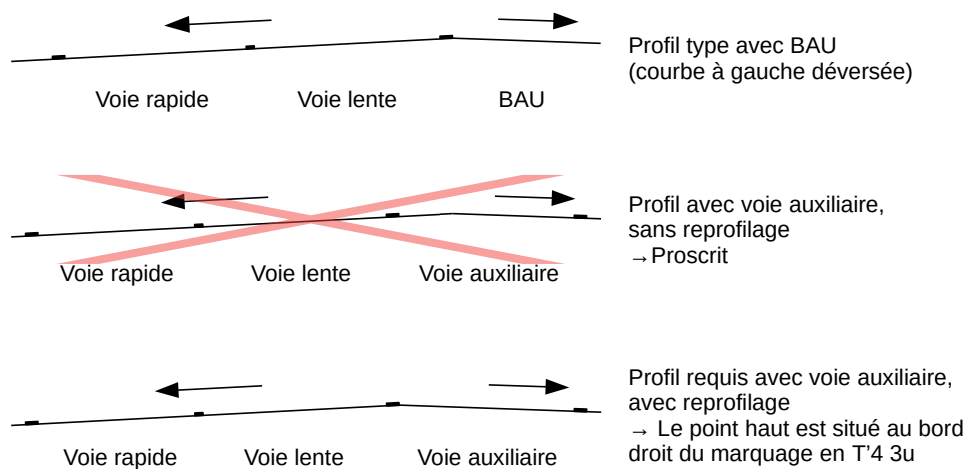


Illustration 14 : Adaptation requise du profil en courbe à gauche déversée, dans un projet de voie auxiliaire (sans élargissement)

20. Ces largeurs minimales répondent aux critères d'exploitation et de circulation définies, même en présence de PL de front sur la voie de droite et la voie auxiliaire.

21. Cas d'une voie auxiliaire aménagée sans modification de la pente transversale de l'ancien espace de la BAU.

5.5 Règles de réduction du profil en travers

Sur les VSA exploitées à 110 km/h, le choix de baisser de manière permanente la vitesse limite autorisée à 90 km/h et de réduire le profil en travers doit faire l'objet d'une analyse préalable portant sur les avantages et les pertes entraînés pour les usagers de la section aménagée, en tenant compte des périodes avec voie auxiliaire activée et des périodes avec voie auxiliaire désactivée.

Les dispositions particulières applicables en site contraint (cf. §7.5 du guide VSA 90/110) sont remplacées par les dispositions suivantes :

La réduction du profil en travers en site contraint ne peut s'envisager que pour les VSA90 et sous réserve d'une étude approfondie justifiant que les mesures prises, notamment si elles sont cumulées, ne constituent pas un risque pour la sécurité des usagers.

Des mesures complémentaires peuvent être mises en œuvre : mesures de gestion dynamique du trafic, signalisation...

Peuvent être réduits, d'abord :

- la bande médiane, par adoption de dispositifs de retenue nécessitant une emprise plus réduite, ou alors possédant une largeur de fonctionnement inférieure, en cohérence avec les éventuels obstacles en TPC à isoler (supports de portiques par exemple) ;
- la berme, par adoption de dispositifs de retenue nécessitant une emprise plus réduite ou requérant une largeur de fonctionnement plus faible, par réduction ou modification des équipements implantés sur celle-ci ;

puis :

- la voie de gauche, en réduisant sa largeur à 3,00 m (on conservera un bloc de gauche de 3,75 m) :
 - dans le cadre d'un aménagement à 2 voies + voie auxiliaire lorsque le trafic PL est faible (taux de PL \leq 7 % du trafic moyen journalier annuel) ;
 - dans le cadre d'un aménagement à 3 voies + voie auxiliaire ou plus, parce que cette voie est interdite aux PL (article R.412.25 du Code de la route) ;
 - dans le cas d'un aménagement à 4 voies, la réduction se faisant d'abord sur la voie de gauche, puis s'étendant à la voie médiane de gauche ;

puis :

- la bande dérasée de gauche (BDG) : la réduction de sa largeur à 0,50 m (en veillant à ce que la distance de visibilité en courbe soit assurée) n'est envisageable qu'avec une barrière béton en terre-plein central (TPC). Le projeteur doit en fait traiter la globalité du bloc de gauche, notamment concernant la visibilité, en lui conservant une largeur d'au moins 3,50 m considérée comme un minimum absolu.

Enfin :

- la voie de gauche d'un aménagement à 2 voies + voie auxiliaire, ou la voie médiane d'un aménagement à 3 voies + voie auxiliaire (mais aussi la voie médiane de droite d'un aménagement à 4 voies + voie auxiliaire), sera ramenée à 3,00 m, même si le taux de PL est supérieur à 7 % du TMJA ;
- la voie auxiliaire sera réduite à 3,00 m, en abaissant la vitesse limite autorisée à 70 km/h lorsque la voie auxiliaire est activée ;
- la voie lente sera ramenée, en dernier recours, à une largeur de 3,25 m ; cette étape ultime n'est envisageable qu'avec un trafic de PL faible (taux de PL ≤ 7 % du TMJA).

Dans tous les cas, le maintien d'une BDD de 0,50 m de largeur au minimum est obligatoire.

L'application de ces règles se cumule avec l'obligation de respecter une largeur roulable requise (cf. §5.3).

Si la réduction du profil en travers amène à une largeur roulable inférieure à la largeur roulable requise, celle-ci n'est envisageable que ponctuellement, avec l'obligation de respecter la largeur roulable minimale absolue.

6. Conception de la voie auxiliaire au droit des échangeurs

6.1 Principes de conception

Le domaine d'emploi des voies auxiliaires, présenté dans le guide, conduit à :

- faire débiter la voie auxiliaire au niveau d'une entrée, qui constitue un point d'augmentation de la demande de trafic ;
- faire terminer la voie auxiliaire au niveau d'une sortie, qui constitue un point de diminution de la demande de trafic ;
- faire franchir un échangeur intermédiaire par la voie auxiliaire, notamment si cet échangeur présente des niveaux de trafic trop faibles pour justifier l'interruption de la voie auxiliaire.

Sans prétention à l'exhaustivité, les configurations jugées les plus pertinentes sont décrites dans ce chapitre.

Outre les éventuelles emprises supplémentaires requises, le réaménagement des points d'échange peut générer une modification de la géométrie des branches et des bretelles, source potentielle d'écart aux règles définies au chapitre 6.4 du guide VSA90/110.

Sont signalées en *italique* et par un astérisque (*) les propositions de signalisation qui doivent faire l'objet d'une expérimentation au sens de l'article 14-1 de l'IISR.

6.2 Conception des extrémités de la voie auxiliaire

Une voie auxiliaire requiert une modification de la géométrie et de la signalisation de l'entrée et de la sortie correspondant aux extrémités de l'aménagement.

Les configurations présentées correspondent aux cas d'entrées et de sorties préexistantes pour lesquelles la capacité des branches amont est différente de celle des branches aval. Les entrées et sorties préexistantes qui présentent un maintien de la capacité entre l'amont et l'aval (adjonction et affectation d'une voie par exemple) sont *a priori* hors domaine d'emploi.

Les règles d'aménagement des extrémités de voie auxiliaire sont établies de manière à limiter toute emprise supplémentaire, et à maintenir autant que possible une signalisation (police, directionnelle, horizontale) conforme à la situation avec voie permanente. Ce principe peut impliquer un non-respect de l'IISR dès lors que la voie auxiliaire est activée.

6.2.1 Début de voie auxiliaire au niveau d'une entrée

► Entrée à une voie

L'entrée préexistante est une insertion à une voie (cf. guide VSA90/110, §6.2.3.1.a).

La voie auxiliaire débute dans le prolongement du dispositif d'insertion. Lorsque la voie auxiliaire est activée, l'entrée en insertion fonctionne comme une entrée à une voie en adjonction.

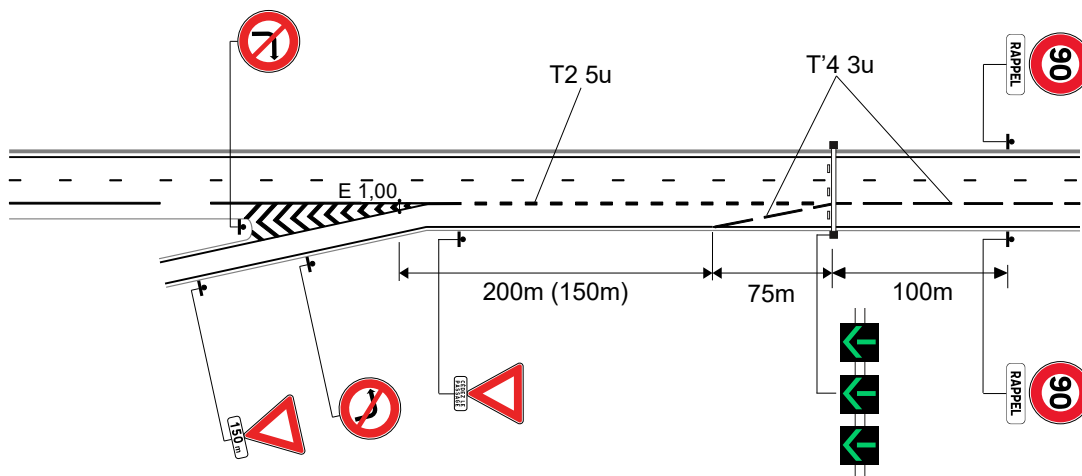


Illustration 15 : Adaptation requise du profil en courbe à gauche déversée, dans un projet de voie auxiliaire (sans élargissement)

La première rampe de SAV est implantée en position, à la fin du dispositif d'insertion, lorsque la voie auxiliaire atteint sa pleine largeur.

La signalisation du nombre de voies de circulation au moyen de panneaux de type C24a n'est pas requise, même lorsque la voie auxiliaire est activée*.

Le biseau d'insertion est marqué en T'4-3u*.

Le dimensionnement du dispositif d'insertion reste conforme au guide VSA90/110. Sur VSA90, l'adoption d'une zone de manœuvre réduite de 150 m peut s'envisager pour une entrée présentant un trafic inférieur à 600 uvp/h.

Point de vigilance

Des panneaux AB3a et AB3b permanents sont positionnés conformément à une entrée en insertion. Lorsque la voie auxiliaire est activée, la présence de ces panneaux n'est pas réglementaire*, et pourrait éventuellement générer des manœuvres inutiles, en particulier de la part d'utilisateurs non habitués.

Le dispositif peut être complété par des panneaux d'information ou à messages variables (PMV), en amont (sur la section courante et la bretelle), pour avertir les utilisateurs de la présence d'une voie auxiliaire et, le cas échéant, de son statut.

► Entrée à deux voies

L'entrée préexistante est une entrée de deux voies par adjonction d'une voie (cf. guide VSA90/110, §6.2.3.2.b). Cette configuration correspond à la création d'une voie auxiliaire en aval d'une entrée à fort trafic.

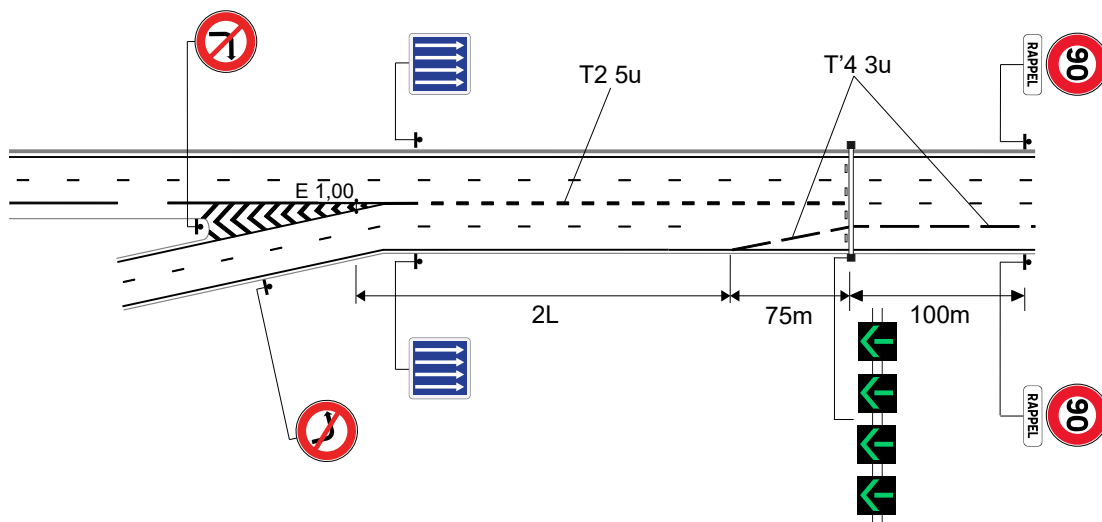


Illustration 16 : Début d'une voie auxiliaire au niveau d'une entrée à deux voies

La voie auxiliaire débute dans le prolongement du dispositif de rabattement de la voie de droite de la bretelle. Lorsque la voie auxiliaire est activée, l'entrée fonctionne comme une entrée en adjonction de deux voies.

Un panneau de type C24a est implanté en position à l'extrémité du musoir, conformément à l'IISR.

La première rampe de SAV est implantée en position, à la fin du dispositif de rabattement, lorsque la voie auxiliaire atteint sa pleine largeur.

Le biseau de rabattement est marqué par le T'4-3u*.

Point de vigilance

Le dispositif pourra être complété par des panneaux d'information ou à messages variables (PMV) en amont (sur la section courante et sur la bretelle), pour avertir les usagers de la présence d'une voie auxiliaire et, le cas échéant, de son statut.

Les entrées de type Ea2 soulèvent des interrogations sur leur conception et leur signalisation.

Selon les conclusions des réflexions menées sur ces configurations d'entrée, les règles de traitement d'un début de voie auxiliaire au droit d'une Ea2 pourront être amenées à évoluer.

6.2.2 Fin de voie auxiliaire au niveau d'une sortie

► Sortie à une voie

La sortie préexistante est :

- Soit une sortie en pseudo-affectation (cf. guide VSA90/110, §6.2.2.1.b) ;
- Soit une sortie en déboîtement (cf. guide VSA90/110, §6.2.2.1.a). Dans ce cas, une transformation en pseudo-affectation est requise, et nécessite une vérification des règles de visibilité et des adaptations en signalisation (marquage, signalisation directionnelle). En particulier, la séquence de signalisation directionnelle existante – de type D40-D30 – doit être remplacée par une séquence de type Da40-Da30 (comprenant obligatoirement les registres de filante).

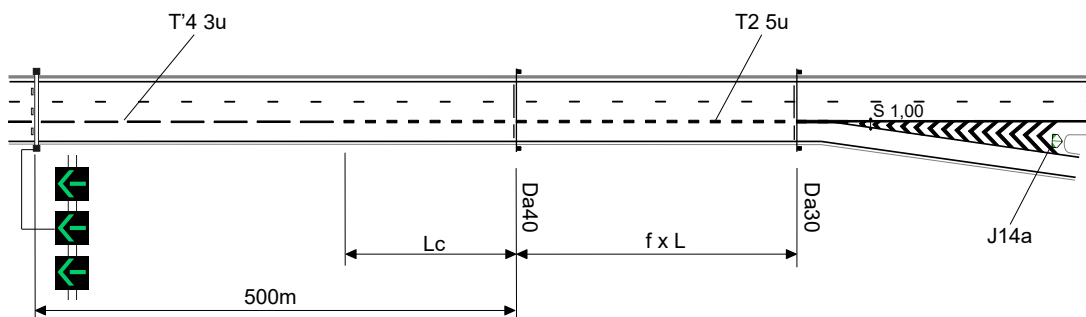


Illustration 17 : Fin d'une voie auxiliaire au niveau d'une sortie à une voie

La voie auxiliaire se termine en se prolongeant en voie affectée.

La voie auxiliaire se termine à une distance de lecture l_c , distance égale à $l_c = 3,8.v + 35$ où v est la vitesse limite autorisée (en m/s) de la section en amont du Da40, lorsque la voie auxiliaire est désactivée. Le marquage $T'4-3u^*$ est remplacé à partir de ce point par un marquage T2-5u.

Le reste de l'aménagement est identique à celui d'une sortie affectée à une voie. La signalisation de la sortie est conforme à l'IISR. La signalisation directionnelle est statique.

La dernière rampe de SAV est implantée à une distance de 500 m en amont du Da40.

Point de vigilance

Le principe est d'aménager une configuration de sortie ne nécessitant aucune signalisation directionnelle dynamique.

La distance séparant la dernière rampe de SAV et la fin de la voie auxiliaire mérite une attention particulière.

- Si la dernière rampe de SAV est implantée trop loin de la fin de la voie auxiliaire, l'extrémité de la voie auxiliaire, même interdite à la circulation, risque d'être utilisée pour des pré-affectations anticipées.
- Si la dernière rampe de SAV est implantée trop près de la fin de la voie auxiliaire, l'accumulation de signalisation (parfois contradictoires) peut apporter de la confusion à l'usager.

► Sortie à deux voies

La sortie préexistante est une sortie à deux voies avec affectation d'une voie de la section courante. Cette configuration correspond à la fin d'une voie auxiliaire en amont d'une sortie à fort trafic. La configuration initiale existe en deux versions (cf. guide VSA90/110, §6.2.2.2.b), l'une courte et l'autre longue – réservée pour un trafic de sortie prépondérant.

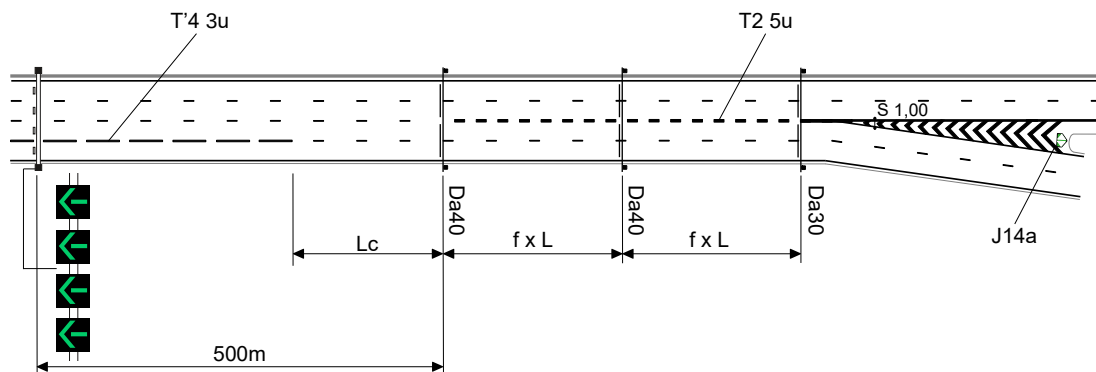


Illustration 18 : Fin d'une voie auxiliaire au niveau d'une sortie à une voie

La voie auxiliaire se termine en se prolongeant en voie de droite de la sortie. Lorsque la voie auxiliaire est activée, la sortie fonctionne comme une sortie en affectation de deux voies.

La voie auxiliaire se termine à une distance de lecture L_c , distance égale à $L_c = 3,8 \cdot v + 35$ où v est la vitesse limite autorisée (en m/s) de la section en amont du premier Da40, lorsque la voie auxiliaire est désactivée. Le marquage $T'4-3u^*$ est remplacé à partir de ce point par un marquage T1-2u.

Le reste de l'aménagement est identique à celui d'une sortie affectée à deux voies. La signalisation de la sortie est conforme à l'IISR. La signalisation directionnelle est statique.

La dernière rampe de SAV est implantée à une distance de 500 m en amont du premier Da40.

Point de vigilance

Quelle que soit la configuration initiale de la sortie (version courte ou longue), le principe est d'aménager une configuration de sortie ne nécessitant aucune signalisation directionnelle dynamique.

En contrepartie, cela peut nécessiter la modification des panneaux²² ou le déplacement des portiques de signalisation directionnelle existants. Si les conditions du projet ne permettent pas d'envisager un déplacement (économique, emprise, écarts de distances négligeables...), alors une analyse de l'impact potentiel sur les comportements et la sécurité est requise.

22. Par exemple, configuration préexistante de sortie courte, comportant un premier Da40 en amont du biseau de création de la deuxième voie de la sortie. Ce panneau doit être remplacé pour comporter le bon nombre de flèches affectées pour la sortie.

6.3 Conception du franchissement d'un échangeur par une voie auxiliaire

Une voie auxiliaire peut franchir un échangeur intermédiaire, si le maintien d'une capacité supplémentaire entre la sortie et l'entrée de cet échangeur le justifie.

Un seul type d'entrée préexistante (insertion d'une voie) et un seul type de sortie préexistante (sortie en déboîtement) sont traités, considérant que le type d'échangeur traversé est plutôt un diffuseur, présentant des niveaux de trafic moins élevés qu'un nœud autoroutier.

Si l'échangeur intermédiaire présente des types d'accès différents, le maintien de la voie auxiliaire peut conduire à des configurations peu compréhensibles à l'utilisateur et donc à des comportements inappropriés. L'interruption ponctuelle de la voie auxiliaire méritera d'être étudiée.

6.3.1 Franchissement d'une sortie

Le dispositif doit prendre en compte le statut activé et désactivé de la voie auxiliaire pour garantir le déboîtement et/ou le franchissement dans des conditions de fonctionnement et de sécurité satisfaisantes.

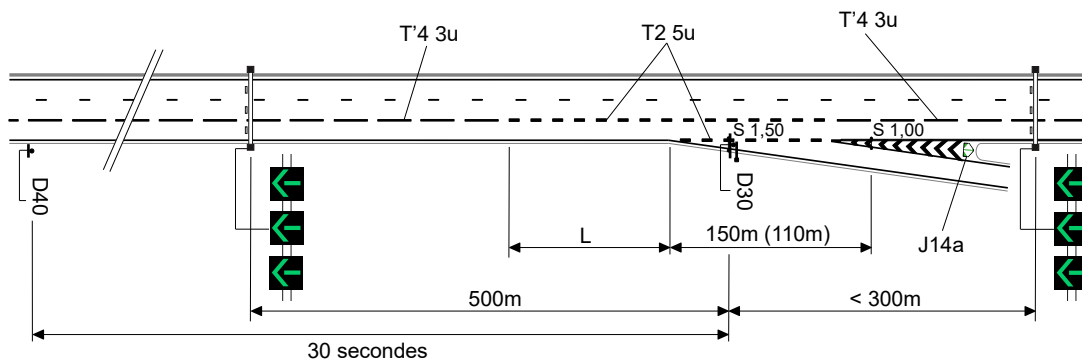


Illustration 19 : Franchissement d'une sortie par une voie auxiliaire

Le marquage en $T'4-3u^*$ est remplacé localement par du $T2-5u^*$. Ce marquage démarre à une distance L (distance de changement de voie définie par l'IISR – partie 7, art.115-3.A ; la vitesse à considérer est celle lorsque la voie auxiliaire est désactivée) du début du biseau de déboîtement. Il se termine au début du musoir de divergence. Les panneaux de la séquence de signalisation directionnelle sont implantés conformément à l'IISR, et en considérant la VLA lorsque la voie auxiliaire est désactivée.

Afin de limiter la longueur du dispositif, la largeur du tpi est réduite à 3,20 m (correspondant à 0,50 m de BDD sur la section courante une balise J14a de 2,00 m, 0,20 m de garde et 0,50 m de BDG sur la bretelle).

La dernière rampe de SAV en amont de la sortie est implantée à une distance de 500 m du panneau D30. La première rampe de SAV en aval de la sortie est implantée au plus tôt en aval direct du muret physique de divergence, et au plus tard à une distance de 300 m en aval du panneau D30.

Point de vigilance

Lorsque la voie auxiliaire est désactivée, l'aménagement vise à permettre aux usagers positionnés sur la voie lente de sortir, soit avec une manœuvre réalisée en deux temps (affectation puis déboîtement), soit avec une manœuvre réalisée en un temps (déboîtement depuis la voie de droite en coupant la voie auxiliaire).

La création de la voie auxiliaire peut modifier la position préexistante du point S.1,50 m. La position de la signalisation directionnelle en sortie nécessitera d'être adaptée.

La lisibilité de la sortie soulève des interrogations, en particulier la compréhension du panneau D30 lorsque la voie auxiliaire est interdite à la circulation. Le retour d'expérience étant limité sur ce type de configuration, des expérimentations de signalisation pourraient être menées, *consistant par exemple à positionner le panneau D30 à une distance L en amont du point S.1,50 m**.

6.3.2 Franchissement d'une entrée

Le dispositif doit prendre en compte le statut activé et désactivé de la voie auxiliaire pour garantir l'insertion et/ou le franchissement dans des conditions de fonctionnement et de sécurité satisfaisantes.

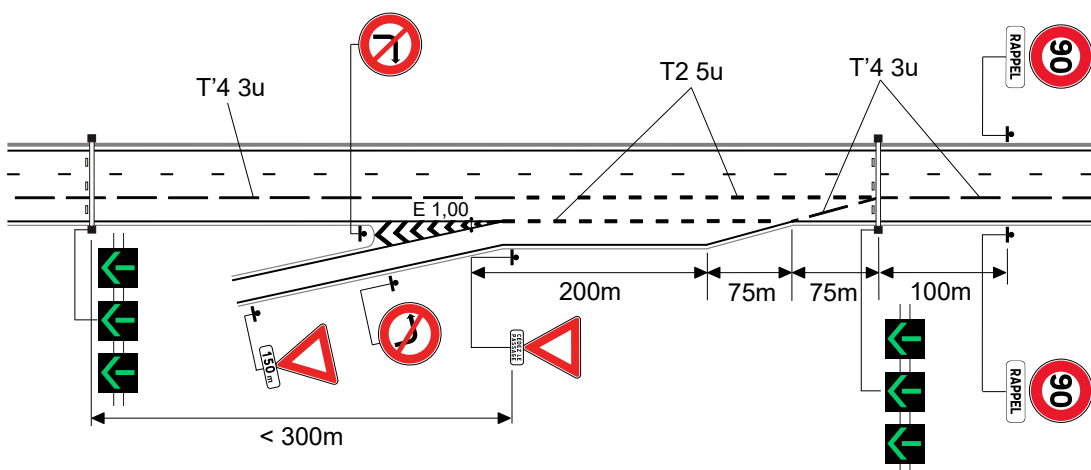


Illustration 20 : Franchissement d'une entrée par une voie auxiliaire

La longueur totale de l'aménagement est de 350 m. La longueur de la zone de manœuvre est fixe (200 m) et ne peut pas être réduite.

Le marquage en T'4-3U* est remplacé ponctuellement par du T2-5u. Ce marquage démarre à la fin du musoir de convergence et se termine à la fin du biseau d'insertion.

La dernière rampe de SAV en amont de l'entrée est implantée au plus tôt à une distance de 300 m en amont de la fin du musoir de convergence, et au plus tard en amont direct du tpl. La première rampe de SAV en aval de l'entrée est implantée à la fin du biseau d'insertion.

Point de vigilance

Lorsque la voie auxiliaire est désactivée, l'aménagement vise à permettre aux usagers entrants d'effectuer rapidement une première insertion (puisque la voie auxiliaire est vide), puis à réaliser une deuxième manœuvre en limitant les échecs d'insertion.

Cette configuration présente l'intérêt de limiter au maximum la longueur du dispositif d'entrée, et ainsi optimiser la longueur de voie auxiliaire en aval. En revanche, cet aménagement n'a pas encore fait l'objet d'une mise en œuvre. Le caractère peu habituel du dispositif nécessitera la mise en place d'une expérimentation avec un protocole d'évaluation sur les comportements.

Le dispositif pourra être complété par un PMV en amont sur la bretelle, pour avertir les usagers de la présence d'une voie auxiliaire et de son statut.

7. Équipements et services à l'utilisateur

7.1 Dispositifs de retenue

Les dispositifs de retenue neufs devront être conformes aux prescriptions de la RNER et suivront les recommandations des guides techniques.

L'implantation de dispositifs de retenue devra prendre en compte la modification de la zone de sécurité (cf. §5.2).

Dans le cas où la plateforme n'est pas modifiée, l'aménagement de la voie auxiliaire peut présenter l'opportunité d'une mise en conformité des dispositifs de retenue existants.

Pour une section de VSA110 à 2 voies + voie auxiliaire, la règle demandant l'implantation systématique de dispositifs de retenue (cf. guide VSA 90/110, §8.1.2) ne s'applique pas, sous réserve d'une baisse de la VLA lors des périodes d'activation de la voie auxiliaire

7.2 Refuges

La réalisation de la voie auxiliaire n'induit pas l'obligation faite par le guide VSA 90/110 d'implanter des refuges avec une inter-distance de 500 m.

Le projet d'aménagement d'une voie auxiliaire implique en revanche une implantation de refuges avec une inter-distance maximale de 1 000 m²³.

Le renfort de refuges, au-delà de la densité de 1000 m, peut s'étudier sur certaines sections particulières – par exemple où l'arrêt d'urgence pourrait rapidement présenter un enjeu fort de sécurité (sections présentant une forte déclivité, zones de points durs défavorables à la mise en sécurité des piétons issus des véhicules arrêtés, etc.).

Dans la mesure du possible, l'implantation des refuges sera réalisée de telle sorte qu'elle satisfait par ailleurs d'autres besoins, dans un souci de mutualisation des équipements, comme par exemple, l'accès sécurisé pour les agents de maintenance aux équipements dynamiques.

7.3 Protection des piétons

Pour la sécurité des usagers en arrêt d'urgence et sortant de leur véhicule, il convient de vérifier que l'aménagement leur offre la possibilité de quitter la largeur roulable de la VSA pour se réfugier sur l'accotement.

Certaines configurations ne permettent pas d'offrir cette possibilité (dispositifs de retenue de grande hauteur, écrans acoustiques, murs de soutènement, piles de pont...). Cela reste admissible sur une centaine de mètres. Au-delà, ce point est traité dans le cadre d'un écart aux règles de l'art et fait l'objet d'une étude spécifique. Au minimum, des mesures compensatoires doivent être proposées (diminution de la vitesse limite autorisée, mise en place d'un éclairage, création de niches, renforcement des moyens de surveillance et d'alerte...).

23. En cas de non-respect de cette inter-distance, la présence de sorties intermédiaires, comme compensation du déficit d'offre de refuges, pourra être examinée dans le cadre du processus d'instruction des écarts aux règles de l'art.

7.4 Éclairage public

Le guide «*Schémas directeurs d'éclairage*» d'un réseau routier du Certu (février 2013) développe une méthodologie visant à définir une politique d'éclairage pour les gestionnaires d'infrastructures routières.

La présence d'une voie auxiliaire n'impose pas celle d'un éclairage public. La décision d'éclairer ou non une section comportant une voie auxiliaire doit s'inscrire dans la politique du gestionnaire.

L'opportunité d'éclairer la VSA au droit de la voie auxiliaire se fera notamment au regard des contraintes de sécurité en cas d'arrêt d'urgence (cf. §7.3).

8. Exploitation

8.1 Allumage/extinction de la signalisation en exploitation normale

En exploitation normale, l'activation et la désactivation de la voie auxiliaire suivent une séquence spécifique d'allumage/extinction de la signalisation. *Il est dérogé à l'IISR – partie 9 sur l'obligation de précéder un R21a (croix rouge) par un R21c (flèche jaune)*.*

Pour d'autres mesures d'exploitation (accident, arrêt d'un véhicule, présence d'un piéton, travaux, etc.), des modalités d'utilisation des équipements dynamiques adaptées à l'évènement seront à définir.

Quel que soit le statut de la voie auxiliaire (activé ou désactivé), l'ensemble des signaux doivent rester allumés.

8.1.1 Activation

► Situation initiale (voie auxiliaire désactivée)

Les SAV des voies permanentes sont des R21b (flèche verte), les SAV de la voie auxiliaire sont des R21a (croix rouge).

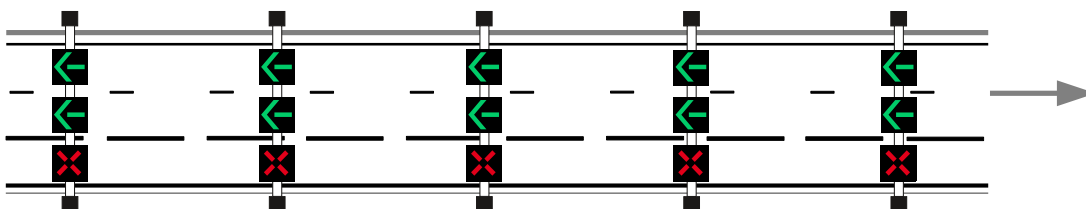


Illustration 21 : Situation initiale (voie auxiliaire désactivée)

► Situation finale (voie auxiliaire activée)

Les SAV de la voie auxiliaire passent simultanément en R21b.

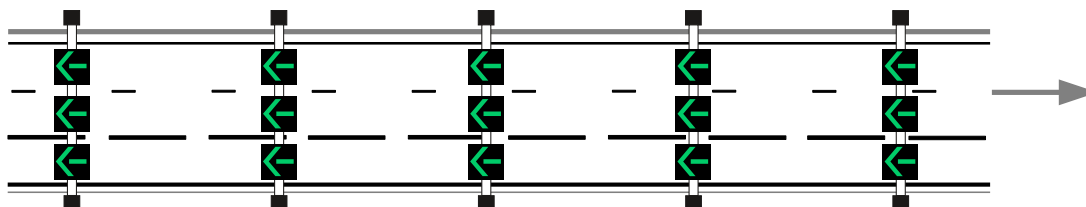


Illustration 22 : Situation finale (voie auxiliaire activée)

Point de vigilance

L'allumage simultané des SAV en R21b pourrait induire de nombreuses manœuvres de changement de voie. Si ces comportements constituent un enjeu en matière de sécurité ou de fonctionnement, une adaptation de la séquence d'allumage est envisageable (par exemple, allumage progressif des SAV en R21b dans le sens de circulation)

Si l'exploitation de la voie auxiliaire nécessite une réduction dynamique des vitesses, la séquence d'activation de la voie auxiliaire doit être précédée par une phase de modification des décors des panneaux de VLA (XB14).

8.1.2 Désactivation**► Situation initiale (voie auxiliaire activée)**

Tous les SAV (voies permanentes et voie auxiliaire) sont des R21b.

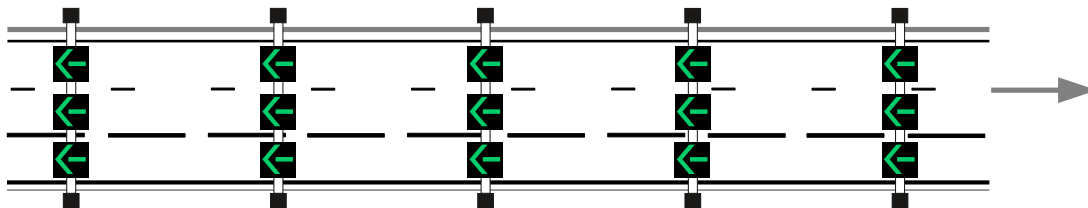


Illustration 23 : Situation initiale (voie auxiliaire activée)

► Phase de désactivation de la voie auxiliaire

Les SAV de la voie auxiliaire passent simultanément en R21c. La durée de cette phase de désactivation doit être suffisante pour permettre à l'ensemble des usagers de la voie auxiliaire de quitter leur voie pour rejoindre les voies permanentes.

La durée minimale de cette phase est telle que tout usager présent sur la section puisse passer sous une rampe de SAV affichant un R21c, avant de rencontrer un R21a (correspondant à la phase de voie auxiliaire désactivée). Cette durée est donc égale au temps nécessaire pour parcourir, à la plus grande interdistances entre deux rampes de SAV successives, auquel on ajoute un temps de manœuvre (en ordre de grandeur, une durée de 30 secondes semble satisfaisante).

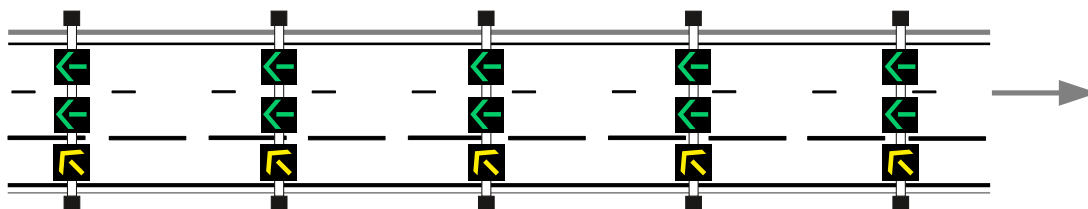


Illustration 24 : Situation initiale (voie auxiliaire activée)

► Situation finale (voie auxiliaire désactivée)

Les SAV de la voie auxiliaire passent simultanément en R21a.

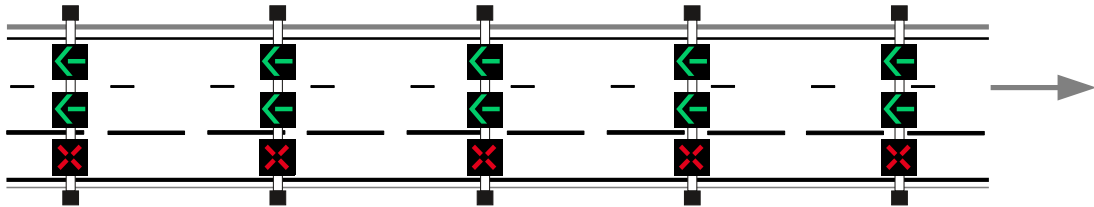


Illustration 25 : Phase de désactivation de la voie auxiliaire

Point de vigilance

Si l'exploitation de la voie auxiliaire nécessite une réduction dynamique des vitesses, le retour à la VLA normale doit avoir lieu après la séquence de désactivation de la voie auxiliaire.

8.2 Équipements nécessaires à l'exploitation

8.2.1 Mesure du trafic

La section doit être équipée de stations de comptage, pour vérifier les conditions de circulation requises pour l'activation ou la désactivation de la voie auxiliaire. La distinction des voies de circulation est nécessaire, et la voie auxiliaire doit être également équipée.

La localisation et le nombre de boucles de comptage dépend de la configuration de la section, du contexte local et des éventuels besoins de l'exploitation. *A minima*, des boucles seront installées en amont direct de la section avec voie auxiliaire (soit sur la section courante et sur la bretelle d'entrée) et en aval direct (soit sur la section courante et sur la bretelle de sortie).

En cas de franchissement d'échangeur, l'implantation des boucles de comptage sur les bretelles est à apprécier au regard du contexte. La connaissance des conditions de circulation sur l'entrée et la sortie peut influencer sur les conditions d'exploitation de la voie auxiliaire (risque de remontée de congestion depuis la sortie, trafic entrant important).

8.2.2 Supervision de la section

La section aménagée doit faire l'objet d'une supervision totale, par des dispositifs de vidéoprotection. Cet équipement permet notamment de :

- vérifier les conditions de sécurité nécessaires à l'activation de la voie auxiliaire (absence d'obstacle sur la voie auxiliaire, absence d'évènements particuliers) ;
- favoriser la réactivité de l'exploitant en cas d'évènement pouvant nécessiter la désactivation de la voie auxiliaire (véhicule arrêté, présence de piéton, accident) ;
- plus généralement, compenser la suppression des fonctions de la BAU lorsque la voie auxiliaire est activée.

En complément, l'équipement d'un système de détection automatique d'incident (DAI) est recommandé. Les gains potentiels d'un tel système sur la réactivité de l'exploitant sont à étudier au regard des moyens mis en place pour la surveillance de la section avec voie auxiliaire, des contraintes de maintenance de l'équipement (contrôle de l'orientation des caméras fixes vis-à-vis des masques), etc.

8.3 Mesures d'exploitation liées à la mise en place d'une voie auxiliaire

La définition des mesures d'exploitation dépend fortement du contexte local : configuration de la section aménagée, vitesse limite autorisée, caractéristiques du réseau de voiries, dynamique du trafic, organisation de l'exploitation, etc. Les éléments suivants doivent être adaptés au projet de voie auxiliaire.

En particulier, la définition du seuil de trafic déclenchant l'activation ou la désactivation de la voie auxiliaire, doit être défini au cas par cas.

Comme indiqué au chapitre 1.2, le seuil de trafic déclenchant l'activation de la voie devrait être proche du débit de saturation de la section, en l'absence de voie auxiliaire. A titre indicatif, il est proposé d'adopter un seuil de 90 % du débit de saturation avec voie auxiliaire désactivée. Si ce débit de saturation n'est pas connu, ou à défaut d'information, un débit de l'ordre de 1800 véh/h multiplié par le nombre de voies de circulation permanente (donc hors voie auxiliaire) est proposé²⁴.

La désactivation de la voie auxiliaire doit intervenir, lorsque le niveau de trafic sur la section passe sous le seuil défini ci-dessus (en régime fluide). Le maintien activé de la voie auxiliaire lors de période de trafic plus faible n'est pas justifié par le niveau de trafic, et pose des questions de sécurité (cf. §1.3.4).

8.3.1 Le document d'exploitation

L'aménagement d'une voie auxiliaire implique la mise en place par l'exploitant d'un document d'exploitation. Ce document est intimement lié au contexte dans lequel s'inscrit la section aménagée. À défaut de procédures standardisées, une liste non exhaustive des items à prendre en compte dans ce document est proposée :

- un listing des équipements liés à l'exploitation de la voie auxiliaire, comprenant les équipements de signalisation dynamique, les stations de comptage, les dispositifs de vidéoprotection, etc. ;

24. Ce seuil nécessitera éventuellement d'être ajusté suivant chaque projet, en fonction des premiers résultats d'évaluation, après mise en service et exploitation de la voie auxiliaire.

- la définition des conditions minimales d'exploitation de la voie auxiliaire, soit les conditions techniques (panne d'équipements, perte de commande des équipements) en deçà desquelles l'activation de la voie auxiliaire ne permet pas d'assurer un niveau de sécurité suffisant pour les usagers. Parmi les CME, les conditions suivantes seront impérativement retenues :
 - le bon fonctionnement de la supervision de l'ensemble du tronçon aménagé,
 - le bon fonctionnement de la première rampe de SAV,
 - le nombre minimal et/ou la densité minimale de SAV opérationnels requis,
 - une durée maximale admissible pour exploiter le tronçon dans ces conditions (la voie auxiliaire n'ayant pas vocation à disposer d'un mode nominal dégradé),
- les procédures détaillées d'exploitation normale de la voie auxiliaire, donnant les conditions à vérifier (disponibilité des équipements, contrôle liés à la sécurité et la circulation) et les étapes à suivre pour l'activation et la désactivation de la voie auxiliaire ;
- la définition de procédures d'exploitation particulière de la voie auxiliaire, dans le cas d'évènements prévisibles apparaissant sur la section aménagée ou aux abords de cette section (panne d'équipement en cours d'activation de la voie auxiliaire, accident, remontée de congestion, circulation de véhicules prioritaires, etc.) ;
- les procédures d'entretien et de maintenance des équipements (fréquence, condition d'accès aux équipements, etc.). Les enjeux, associés à une mesure de gestion de trafic comme la voie auxiliaire, impliquent une vigilance accrue dans l'entretien et la maintenance des équipements dynamiques qui lui sont associés.

8.3.2 Conditions d'activation de la voie auxiliaire

En général, la décision d'activer la voie auxiliaire est précédée par le respect de conditions de circulation, de sécurité, et d'exploitation :

- **conditions de circulation** : atteinte d'un seuil de trafic, au-delà duquel la congestion apparaîtra. Ce seuil, basé sur les données de comptage en temps réel, peut être défini suivant un débit, une vitesse moyenne du flot de véhicules, un taux d'occupation, etc. ;
- **conditions de sécurité** : vérification systématique de l'absence de tout obstacle sur l'ensemble du linéaire de la voie auxiliaire. La présence d'un obstacle (par exemple un véhicule en arrêt d'urgence) exclut toute possibilité d'ouvrir la voie auxiliaire à la circulation ;
- **conditions d'exploitation** : vérification du bon fonctionnement des équipements, ou du respect des conditions minimales d'exploitation.

D'autres critères à respecter peuvent être définis, comme le jour (jour ouvré, week-end), l'horaire (périodes de pointe), la saison (périodes de grandes migrations).

8.3.3 Conditions de désactivation de la voie auxiliaire

En général, la décision de désactiver la voie auxiliaire est liée à des conditions de circulation et de conditions de sécurité :

- **conditions de circulation** : passage sous un seuil de trafic, en dessous duquel la circulation peut se limiter aux voies permanentes sans générer de congestion. Ce seuil, basé sur les données de comptage en temps réel, peut être défini suivant un débit, une vitesse moyenne du flot de véhicules, un taux d'occupation, etc. ;
- **conditions de sécurité** : présence d'un véhicule arrêté (panne, en particulier) sur la voie auxiliaire, accident sur la section ou en aval de la section, acheminement des véhicules prioritaires et des véhicules de secours, etc. Dans ce type de situation, une procédure spécifique de désactivation d'urgence de la voie auxiliaire est à prévoir.

8.3.4 Autres mesures d'exploitation

Les situations dégradées et leur gestion doivent être anticipées par l'exploitant routier et les forces de l'ordre. Elles sont traduites dans le document d'exploitation. Les types de situations dégradées susceptibles d'être rencontrées sont notamment :

- évènement en aval de la section aménagée (accident, congestion, etc.) ;
- accident sur la section aménagée ;
- arrêt d'un véhicule sur la voie auxiliaire ;
- arrêt d'un véhicule sur un refuge ;
- présence d'un piéton ;
- intempéries ;
- travaux ou entretiens en section courante ;
- panne de certains équipements lors de l'exploitation de la voie auxiliaire.

Des procédures spécifiques, exploitant la signalisation dynamique de la section, peuvent être définies, dans le cadre de la gestion des situations particulières. On peut citer par exemple :

- l'activation de la voie auxiliaire en cas d'évènement sur la voie de gauche (chantier, incident), de manière à maintenir le même nombre de voies au droit de l'évènement ;
- l'exploitation des équipements de signalisation dynamique pour compléter la signalisation temporaire déployée pour des travaux d'entretien courant ou des chantiers plus conséquents ;
- l'exploitation de la voie auxiliaire (activation ou désactivation) dans le cadre d'une régulation le trafic pour des enjeux de sécurité (par exemple à proximité d'un tunnel) ;
- la désactivation de la voie auxiliaire pour favoriser la circulation des véhicules de secours (en cas de congestion de la section par exemple).

En tout état de cause, si elle s'avère nécessaire, la signalisation temporaire à déployer sur la voie auxiliaire doit être identique à celle requise pour une voie de circulation normale.

Terminologie

Activation : Mise en œuvre d'une action ou d'une mesure d'exploitation.

Bande d'arrêt d'urgence (BAU) : la bande d'arrêt d'urgence est définie à l'article R.110-2 et R.412-8 du Code de la route : « partie d'un accotement située en bordure de la chaussée et spécialement réalisée pour permettre, en cas de nécessité absolue, l'arrêt ou le stationnement des véhicules ». La circulation ou l'arrêt des usagers sans nécessité absolue y sont interdits.

L'existence d'une bande d'arrêt d'urgence n'est pas obligatoire mais son absence peut conduire à mettre en œuvre des mesures spécifiques pour la compenser.

Elle constitue une zone normalement dépourvue d'obstacle en bord de chaussée et facilite les manœuvres de récupération pour des usagers en perdition. Elle dispose d'un marquage au sol de séparation spécifique (T4 3u). Elle assure des fonctions en matière de sécurité et de capacité qui sont récapitulées ci-dessous :

Fonctions de la BAU	
Sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - offrir des possibilités d'arrêt d'urgence aux usagers - contribuer à la sécurité des automobilistes en panne ou en difficulté - faciliter l'intervention des secours - constituer une zone de récupération, en cas de perte de contrôle des véhicules - constituer une surface potentielle d'évitement d'obstacles - contribuer à préserver les règles de visibilité sur la chaussée en courbe à droite - autoriser le recul des fourgons d'exploitation signalant une queue de bouchon - contribuer à la sécurité des personnels d'entretien
Capacité	<ul style="list-style-type: none"> - faciliter le dégagement de la chaussée en cas d'incident ou d'accident - faciliter les opérations d'entretien et d'exploitation - constituer une potentialité de voie supplémentaire lors des travaux

Bande dérasée : Bande contiguë à la chaussée, revêtue, dégagée de tout obstacle ; elle comporte le marquage de rive.

Bande dérasée de droite (BDD) : Bande dérasée à droite d'une chaussée.

Bande dérasée de gauche (BDG) : Bande dérasée à gauche d'une chaussée.

Centre d'ingénierie et de gestion du trafic (CIGT) : Structure opérationnelle chargée d'élaborer la stratégie d'exploitation, de gérer le trafic routier, de coordonner les interventions et de diffuser l'information routière sur une zone géographique ou un réseau spécialisé.

Convergent : Type d'accès au niveau duquel des flots de véhicules se mélangent. Les convergents sont constitués par les entrées sur les VSA.

Désactivation : Action d'arrêter ou d'interrompre momentanément une action ou un ensemble d'actions d'exploitation précédemment mises en œuvre.

Détection automatique d'incident (DAI) : Système visant à détecter et à localiser toute anomalie dans la progression des véhicules.

Dévers : Pente transversale d'un versant d'une chaussée.

Distance de lecture (lc) : Somme de la distance parcourue par l'utilisateur durant la lecture des mentions portées sur le panneau (dynamique) et de la distance à partir de laquelle les mentions les plus basses sortent du champ de vision de l'utilisateur (statique) $l_c = 3,8 \cdot v + 35$.

Distance de présignalisation (f x L, noté aussi ds) : Distance utilisée pour les sorties en affectation et pseudo-affectation. Elle dépend de la vitesse limite autorisée et du nombre de changements de file à effectuer pour emprunter la sortie. Le nombre de changements de file, noté f, est compté entre la voie la plus à gauche de la chaussée émettrice et la voie sortante (voie de gauche si cette dernière en comporte plusieurs). La longueur L est associée à la V15 définie dans l'IISR - 7^e partie, article 115.3.

Divergent : Type d'accès au niveau duquel les flots de véhicules se séparent. Les divergents constitués par les sorties des VSA.

D40/Da40 : Panneaux de présignalisation.

D30/Da30 : Panneaux de signalisation avancée.

E.1,00 m : Point d'entrée au plus tôt ; section du profil en travers où le musoir de convergence atteint une largeur de 1,00 m.

Glissière mobile d'affectation (GMA) : Dispositif constitué d'une section mobile de dispositif de retenue, manœuvré à distance dans le cadre d'un système dynamique de neutralisation ou d'affectation de voie.

J14a : Balise de musoir, implanté au point de divergence.

lb : Distance caractéristique utilisée pour le marquage des zébras. Elle est située en amont du point S.1,00 m.

Musoir : Point extrême situé à la séparation (convergent ou divergent) de deux voies de circulation de même sens.

Panneau à message variable (PMV) : Panneau de signalisation routière, généralement télécommandé, permettant d'afficher au moins deux états différents sur un même support : état neutre et un ou plusieurs signaux ou messages. Il fournit aux usagers des prescriptions, des conseils ou des informations variables dans le temps. Les messages sont préprogrammés ou composés à la demande.

Période de pointe : Période de la journée où un réseau doit écouler une demande supérieure à celle du reste de la journée. Généralement sur les VSA, les périodes de pointe s'accompagnent de congestion.

Refuge : Emplacement d'arrêt d'urgence régulièrement positionné le long de la voie de droite, afin de permettre l'arrêt en cas de nécessité absolue d'un véhicule.

Régulation dynamique des vitesses : Mesure visant à améliorer les conditions de circulation et de sécurité, notamment en période de fort trafic. Elle consiste à modifier, en temps réel et sur une section de route déterminée, la vitesse limite autorisée en fonction des conditions de circulation rencontrées.

Signal d'affectation de voie (SAV) : Signal lumineux de circulation destiné à autoriser ou à condamner momentanément la circulation sur une voie dans un sens ou dans les deux.

S.1,00 m : Point de sortie au plus tard ; point où le musoir de divergence atteint une largeur de 1,00 m.

S.1,50 m : Point de sortie au plus tôt ; section du profil en travers où le biseau de sortie atteint une largeur de 1,50 m théorique.

Terre-plein central (TPC) : Bande séparant deux chaussées situées sur une même plateforme. Il est composé d'une bande médiane supportant le dispositif de retenue et de deux BDG.

tpl : Point marquant la séparation (en sortie) ou le raccordement (en entrée) physique des plateformes :

- En sortie, il permet d'implanter le musoir physique de divergence et sa balise. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée émettrice, BDG de la branche/bretelle, balise de divergence.
- En entrée, il marque le terme des dispositifs qui séparent éventuellement les plates-formes de la section courante. Sa largeur est fonction des différents éléments le constituant : BAU (ou BDD) de la chaussée réceptrice, dispositif de séparation, BDG de la branche/bretelle.

Voie auxiliaire : voie de circulation aménagée sur l'ancien espace de la BAU d'une section d'infrastructure, ouverte à tous les véhicules et utilisée temporairement en fonction de la demande de trafic. La fonction de la voie auxiliaire, objet du présent ouvrage, est d'augmenter la capacité d'une section de VSA entre une entrée et une sortie. La voie auxiliaire a normalement deux statuts possibles :

- voie activée : la voie est ouverte à la circulation et apporte une capacité supplémentaire ;
- voie désactivée : la voie est interdite à la circulation et retrouve les fonctions associées à une BAU.

Sigles utilisés

BAU : Bande d'arrêt d'urgence

BDD : Bande dérasée de droite

BDG : Bande dérasée de gauche

CIGT : Centre d'ingénierie et de gestion du trafic

DAI : Détection automatique d'incident

GMA : Glissière mobile d'affectation

PMV : Panneau à messages variables

SAV : Signal d'affectation de voie

TPC : Terre-plein central

VLA : Vitesse limite autorisée

VSA : Voie structurante d'agglomération

Annexes

1. Rappel des points sur lesquels l'application du présent guide nécessite une demande d'expérimentation au sens de l'IISR

Ci-dessous un rappel des propositions de signalisation non conforme à la réglementation en vigueur (arrêté du 24 novembre 1967 et IISR) :

- le marquage de séparation entre la voie auxiliaire et la voie de droite, nommé provisoirement « T'4 », constitué par 10 m de blanc, séparés d'une longueur de 3 m, non défini dans l'IISR (§ 2.1) ;
- l'interdistance maximale de 500 m entre les rampes de SAV (§ 2.2) ;
- l'absence de panneaux de type C24a en début de voie auxiliaire lorsque son activation transforme l'entrée en adjonction (§ 6.2.1) ;
- le maintien de panneaux AB3a et AB3b au niveau des entrées, même lorsque la voie auxiliaire est activée (§ 6.2.1) ;
- l'emploi d'une ligne en T2-5u à la place de la ligne en T3-2u au niveau du franchissement d'une sortie par une voie auxiliaire (§ 6.3.1) ;
- la séquence de désactivation de la voie auxiliaire, qui ne fait pas précéder un R21a par un R21c sur le portique amont (§ 8.1.2).

2. Rappel des modifications des dispositions du guide VSA90/110

Ci-dessous un rappel des dispositions du guide VSA 90/110 qui sont modifiées suite à l'introduction d'une voie auxiliaire :

Référence guide VSA90/110	Référence guide voie auxiliaire	Contenu des modifications
2.1 Valeurs limites des rayons	5.1 Tracé en plan	Les valeurs de dévers prises par l'espace de la BAU amènent à considérer des valeurs limites de rayons différentes.
4 Visibilité	4.1 Dispositions générales	La réduction locale de la vitesse limite autorisée n'est pas possible en présence d'une voie auxiliaire. Seule une réduction de vitesse de la section aménagée est possible. Elle peut s'appliquer de manière permanente, ou de manière dynamique, lors de l'activation de la voie auxiliaire.
5.1.3.2 Voies auxiliaires	6.1 Largeur de voie 8.2 Refuges	Les largeurs de voie auxiliaire sont fixées explicitement. La réalisation de la voie auxiliaire n'induit pas l'obligation faite par le guide VSA 90/110 d'implanter des refuges avec une interdistance de 500 m.
5.3.1 Zone de sécurité	6.2 Zone de sécurité	En présence d'une voie auxiliaire, deux zones de sécurité différentes sont définies (l'une liée à la voie auxiliaire, l'autre à la circulation générale).
5.3.2 Bande d'arrêt d'urgence	6.1 Largeur de voie	En présence d'une voie auxiliaire, il est possible de supprimer la BAU. En outre, la BDD au droit d'une voie auxiliaire est réduite à 0,50 m.
5.7 Pententes transversales	6.4 Pententes transversales	Le profil en travers d'une chaussée unidirectionnelle comprenant une voie auxiliaire peut être constitué de deux versants. Le reprofilage dû au dévers inversé de l'ancien espace de la BAU n'est pas requis.
7.5.2.1 Réduction de la largeur en section courante, avec maintien de la BAU	6.5 Règles de réduction du profil en travers	Les règles de réduction du profil en travers sont modifiées, notamment pour prendre en compte l'absence de la BAU.
7.5.2.2 Cas de la suppression de la BAU	6.3 Largeur roulable minimale	Les dispositions du guide VSA 90/110 relatives à la largeur roulable requise permettant de conserver le nombre de files de circulation, en mode dégradé, au droit d'un véhicule en panne, ne sont pas applicables en présence d'une voie réservée. Elles sont remplacées par des dispositions relatives à la largeur roulable permettant : <ul style="list-style-type: none"> • La circulation des usagers de la section avec voie auxiliaire dans de bonnes conditions de sécurité, que la voie auxiliaire soit activée ou non ; • La remontée inter-files des véhicules de secours, notamment lorsque toutes les voies (y compris la voie auxiliaire) sont congestionnées.
7.5.3 Bande dérasée de droite	6.1 Largeur de voie	En présence d'une voie auxiliaire, la BDD est réduite à 0,50 m.
8.1.2 Dispositifs de retenue	8.1 Les dispositifs de retenue	Pour une section de VSA110 à 2 voies + voie auxiliaire, la règle demandant l'implantation systématique de dispositifs de retenue ne s'applique pas, sous réserve d'une baisse de la VLA lors des périodes d'activation de la voie auxiliaire.
8.2.1 Refuges et postes d'appel d'urgence	8.2 Refuges	La réalisation de la voie auxiliaire n'induit pas l'obligation faite par le guide VSA 90/110 d'implanter des refuges avec une interdistance de 500 m.

Bibliographie

RÉFÉRENCES RÉGLEMENTAIRES

Code de la route.

Arrêté du 24 novembre 1967 relatif à la signalisation des routes et des autoroutes.

Instruction interministérielle sur la signalisation routière, 1^{re} à 9^e partie.

RÉFÉRENCES TECHNIQUES

CEREMA, *Voies structurantes d'agglomération – Conception des artères urbaines à 70 km/h*, 2013.

CEREMA, *Voies structurantes d'agglomération – Conception des voies à 90 et 110 km/h*, 2014.

CEREMA, *Projets de gestion de trafic – Volumes 1 à 3 et Recueil de fiches mesures*, 2014.

CEREMA, *Théorie du trafic et régulation dynamique*, 2018.

CEREMA, *Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long*, 2018.

CERTU, *Schémas directeurs d'éclairage d'un réseau routier*, 2013.

RETOURS D'EXPÉRIENCE

CEREMA, *Gestion dynamique du trafic – Gestion dynamique des voies – La voie auxiliaire sur l'axe Genève-Lausanne*, 2019.

Simon Cohen (INRETS), *Impact de la voie auxiliaire sur le trafic du tronc commun A4-A86*, 2007.

Table des matières

Avertissement	4
Introduction	5
1. Principes et caractéristiques techniques générales	6
1.1 Éléments préalables à la conception	6
1.1.1 Le concept de voie auxiliaire	7
1.1.2 Enjeux de trafic	7
1.1.3 Caractéristiques principales	7
Extrémités	7
Signalisation	8
Interactions aux échangeurs	9
Longueur d'aménagement	9
1.2 Domaine d'emploi	10
1.3 Éléments relatifs à l'usage des voies auxiliaires	12
1.3.1 Fondement de l'arrêté de police portant création d'une voie auxiliaire	12
1.3.2 Catégories de véhicules autorisés	12
1.3.3 Fonction circulatoire en période de pointe	13
1.3.4 Fonctions de BAU en période creuse	13
1.3.5 Circulation des poids-lourds	13
1.4 Éléments à prendre en compte dans un projet de voie auxiliaire	14
1.4.1 Étude de diagnostic de la section	14
1.4.2 Concertation avec les exploitants	14
1.4.3 Vitesse limite autorisée	14
1.4.4 Structure de chaussée et assainissement	15
1.4.5 Présence d'un tunnel	15
1.4.6 Organisation du centre d'ingénierie et de gestion du trafic	15
1.4.7 Entretien et maintenance des équipements dynamiques	15
1.4.8 Intégration de dispositifs de contrôle	16
2. Signalisation	17
2.1 Signalisation horizontale	17
2.2 Signalisation dynamique	18
2.3 Information à l'usager	19
2.4 Signalisation des vitesses	19

3. Visibilité	20
3.1 Dispositions générales	20
3.2 Visibilité sur la signalisation dynamique en section courante	21
3.3 Visibilité à l'approche des points d'accès	21
3.3.1 Visibilité sur une sortie franchie par une voie auxiliaire	21
3.3.2 Visibilité sur une entrée franchie par une voie auxiliaire	22
3.4 Visibilité sur un refuge	23
4. Tracé en plan et profil en long	24
4.1 Tracé en plan	24
4.2 Profil en long	24
5. Profil en travers	25
5.1 Largeur de voie	25
5.2 Zone de sécurité	25
5.3 Largeur roulable minimale	26
5.4 Pentés transversales	27
5.5 Règles de réduction du profil en travers	28
6. Conception de la voie auxiliaire au droit des échangeurs	30
6.1 Principes de conception	30
6.2 Conception des extrémités de la voie auxiliaire	30
6.2.1 Début de voie auxiliaire au niveau d'une entrée	30
Entrée à une voie	30
Entrée à deux voies	32
6.2.2 Fin de voie auxiliaire au niveau d'une sortie	33
Sortie à une voie	33
Sortie à deux voies	34
6.3 Conception du franchissement d'un échangeur par une voie auxiliaire	35
6.3.1 Franchissement d'une sortie	35
6.3.2 Franchissement d'une entrée	36

7. Équipements et services à l'utilisateur	38
7.1 Dispositifs de retenue.	38
7.2 Refuges.	38
7.3 Protection des piétons	38
7.4 Éclairage public.	39
8. Exploitation	40
8.1 Allumage/extinction de la signalisation en exploitation normale	40
8.1.1 Activation.	40
8.1.2 Désactivation	41
8.2 Équipements nécessaires à l'exploitation	42
8.2.1 Mesure du trafic.	42
8.2.2 Supervision de la section	42
8.3 Mesures d'exploitation liées à la mise en place d'une voie auxiliaire	43
8.3.1 Le document d'exploitation	43
8.3.2 Conditions d'activation de la voie auxiliaire.	44
8.3.3 Conditions de désactivation de la voie auxiliaire.	44
8.3.1 Autres mesures d'exploitation	45
Terminologie	46
Sigles utilisés	49
Annexes	50
1. Rappel des points sur lesquels l'application du présent guide nécessite une demande d'expérimentation au sens de l'IISR	50
2. Rappel des modifications des dispositions du guide VSA90/110	51
Bibliographie	52

Urban structuring roads

Designing auxiliary lanes

Urban structuring roads (voies structurantes d'agglomération - VSA) are subject to recurrent congestion at peak times.

Various solutions to improve traffic flow are available, one of which is to create auxiliary lanes (the use of such lanes is known as Hard Shoulder Running - HSR). These lanes, which are open to traffic only at peak times, are created on the space made available after removing the hard shoulder.

The only auxiliary lane tested in France has proven its efficiency with an overall reduction in the amount of congestion. To encourage this type of development in transport management projects, design, equipment and operating recommendations need to be brought to the attention of project owners and project engineers.

This publication is the technical guide for the implementation of HSR applicable to infrastructure operating at 90 or 110 kph. It completes Cerema's series of publications on urban structuring roads.

Vías estructurantes de aglomeración

Acondicionamiento de vías auxiliares

Las vías estructurantes de aglomeración (VSA) soportan congestiones recurrentes durante los periodos de punta. Existen varias soluciones para agilizar el tráfico, entre ellas la que consiste en acondicionar las vías auxiliares. Estas vías, abiertas a la circulación únicamente durante periodos de fuerte afluencia, están acondicionadas en el espacio que se ha hecho disponible después de suprimir el carril de parada de emergencia (BAU).

La única vía auxiliar experimentada en Francia probó su eficiencia con una disminución global del volumen de congestión. Para favorecer el desarrollo de este tipo de acondicionamiento en los proyectos de gestión de desplazamientos, las reglas de diseño, de equipo y de operación necesitan darse a conocer a los promotores y de los directores de obra.

Esta obra constituye la guía técnica de acondicionamiento de vías auxiliares aplicable en las infraestructuras operadas a 90 o 110 km/hora. Completa la serie de obras del Cerema dedicada a las vías estructurantes de aglomeración.

© 2020 - Cerema

Le Cerema, l'expertise publique pour le développement durable des territoires.

Le Cerema est un établissement public qui apporte un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement durables. Centre d'études et d'expertise, il a pour vocation de diffuser des connaissances et savoirs scientifiques et techniques ainsi que des solutions innovantes au cœur des projets territoriaux pour améliorer le cadre de vie des citoyens. Alliant à la fois expertise et transversalité, il met à disposition des méthodologies, outils et retours d'expérience auprès de tous les acteurs des territoires : collectivités territoriales, organismes de l'État et partenaires scientifiques, associations et particuliers, bureaux d'études et entreprises.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Cerema est illicite (article L.122-4 du code de la propriété intellectuelle). Cette reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles L.335-2 et L.335-3 du CPI.

Coordination : Cerema Territoires et ville / service Édition (P. Marchand)

Maquettage : Laurent Mathieu - www.laurentmathieu.fr

Photo de couverture : Direction des routes Île-de-France (DiRIF).

Impression : Jouve – 1 rue du Docteur Sauvé – 53100 Mayenne – tél. 01 44 76 54 40

Achévé d'imprimer : Avril 2020

Dépôt légal : Avril 2020

ISBN : 978-2-37180-444-9 (papier)

ISBN : 978-2-37180-443-2 (pdf)

ISSN : 2276-0164

Éditions du Cerema

Cité des mobilités

25, avenue François Mitterrand CS 92 803

69674 Bron Cedex

Bureau de vente

Cerema Territoires et ville

2 rue Antoine Charial

CS 33927

69426 Lyon Cedex 03 – France

Tél. 04 72 74 59 59 - Fax. 04 72 74 57 80

<https://www.cerema.fr>

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, savoir-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.

Voies structurantes d'agglomération

Aménagement des voies auxiliaires

Les voies structurantes d'agglomération (VSA) supportent des congestions récurrentes lors des périodes de pointe. Différentes solutions existent pour fluidifier le trafic dont celle qui consiste à aménager les voies auxiliaires. Ces voies, ouvertes à la circulation uniquement lors des périodes de forte affluence, sont aménagées sur l'espace rendu disponible après suppression de la bande d'arrêt d'urgence (BAU).

La seule voie auxiliaire expérimentée en France a prouvé son efficacité avec une diminution globale du volume d'encombrement. Pour favoriser le développement de ce type d'aménagement dans les projets de gestion des déplacements, des règles de conception, d'équipement et d'exploitation nécessitent d'être portées à la connaissance des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre.

Cet ouvrage constitue le guide technique d'aménagement des voies auxiliaires applicable sur les infrastructures exploitées à 90 ou 110 km/heure. Il vient compléter la série des ouvrages du Cerema consacrée aux voies structurantes d'agglomération.

Sur le même thème

Voies structurantes d'agglomération

Aménagement des voies réservées au covoiturage et à certaines catégories de véhicules
2020

En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

Voies structurantes d'agglomération

Aide à la maîtrise d'ouvrage dans la démarche de programmation
2018

En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

Voies structurantes d'agglomération VSA

Conception des voies à 90 et 110 km/h
2015

Projets de gestion du trafic

Volumes 1 à 3 et Recueil de fiches mesures
En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

Gestion dynamique du trafic- série de fiches

Fiche 4 : Régulation des vitesses utilisation de la BAU M42 (Birmingham)

Fiche 7 : Gestion dynamique des voies.

La voie auxiliaire sur l'axe Genève- Lausanne

En téléchargement gratuit sur www.cerema.fr

Aménagement et développement 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

Gratuit
ISSN : 2276-0164
ISBN : 978-2-37180-443-2



Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement - www.cerema.fr

Cerema Territoires et ville : 2 rue Antoine Charial - CS 33927 - F-69426 Lyon Cedex 03 - Tél. +33(0)4 72 74 58 00

Siège social : Cité des mobilités - 25 avenue François Mitterrand - CS 92803 - F-69674 Bron Cedex - Tél. +33 (0)4 72 14 30 30