

Voies réservées – Convention citoyenne pour le climat

Expérimentation de voies réservées au covoiturage et à certaines catégories de véhicules sur voies structurantes d'agglomération

Conception

Scénario 4

**Voie réservée permanente à droite avec suppression
de la bande d'arrêt d'urgence**

Avertissement

La présente fiche complète les référentiels techniques de conception pour les voies réservées au covoiturage et à d'autres catégories de véhicules (VR2+) permanentes, aménagées sur l'ancien espace de la bande d'arrêt d'urgence. Cette fiche est applicable sur les infrastructures à chaussées séparées comportant deux voies de circulation au moins, 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 90/110¹ ou non.

Elle peut s'appliquer sur les infrastructures dont les aménagements ont pour référentiel technique initial le guide ICTAAL². Toutefois, certaines considérations (exigences particulières en matière de niveau de service, cohérence sur l'itinéraire ou vis-à-vis de la hiérarchie des réseaux) peuvent conduire le maître d'ouvrage à déroger à la présente fiche, en conservant certaines dispositions du guide ICTAAL qu'il estime nécessaire. Il s'agit alors pour lui d'assumer les éventuelles conséquences de ces dérogations.

Pour la conception d'éléments du projet dont les règles ne figurent pas dans la présente fiche, le référentiel de conception de l'infrastructure s'appliquera (VSA90/110 ou ICTAAL notamment).

Les règles d'aménagement sont définies, considérant que les véhicules de transport de marchandises de plus de 3,5 tonnes ne sont pas autorisés à circuler sur la VR2+, quel que soit leur nombre d'occupants.

1 Cerema. *Voies structurantes d'agglomération – Conception des voies à 90 km/h et 110 km/h*. 2015

2 Cerema. *ICTAAL – Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison*. 2015 mise à jour en 2021.

1. Contexte et rappel des scénarios

La Convention citoyenne pour le climat (CCC) avait pour mandat de « définir une série de mesures permettant d'atteindre une baisse d'au moins 40 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 (par rapport à 1990), dans un esprit de justice sociale ». La proposition SD-A2.4 de la CCC est de « généraliser les aménagements de voies réservées aux véhicules partagés et aux transports collectifs sur les autoroutes et voies rapides » desservant une zone à faibles émissions mobilité (ZFE-m). Cette proposition, qui est reprise dans l'article 124 de la loi « Climat et résilience », doit accélérer le déploiement de telles voies à l'échelle nationale, dans les 3 prochaines années.

Afin de proposer aux gestionnaires routiers la mise en œuvre de cette mesure, la Direction des infrastructures de transport a sollicité le Cerema pour présenter des éléments de méthode et des recommandations techniques pour ces voies réservées expérimentales sur autoroutes et routes express, éléments complémentaires au guide³ publié en 2020 relatif à l'aménagement de voies réservées au covoiturage et à d'autres catégories de véhicules sur les routes à 2x3 voies ou plus (guide VR2+).

Dans ce cadre, le Cerema produit une série de documents portant respectivement sur :

- l'opportunité et la pré-faisabilité (fiche 1);
- la conception (fiches 2 à 5);
- l'évaluation (fiche 6).

Le présent document fait partie intégrante du recueil de fiches relatives à l'aménagement de ces VR2+ expérimentales. Chaque document de ce recueil porte sur un scénario d'aménagement (scénarios 1 à 4). La fiche sur l'opportunité et la pré-faisabilité de VR2+ expérimentales propose un ensemble de quatre scénarios, rappelés ci-dessous, avec les impacts attendus a priori.


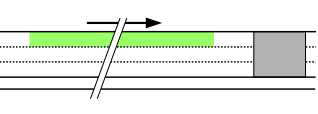




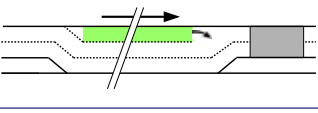
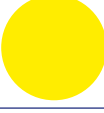



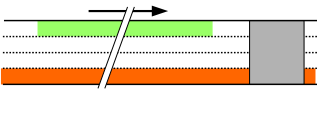




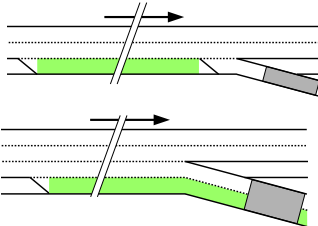
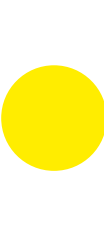

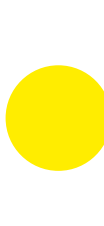

Scénarios	Type d'aménagement		Impacts			
	VR2+ VRTC Point dur en aval		Arrêt d'urgence et interventions	Congestion	Efficience de la VR2+	Facilité de mise en œuvre
1	Voie réservée à horaires d'ouverture prédéfinis par mobilisation de la voie de gauche					
2	Voie réservée permanente à gauche avec suppression de la BAU					
3	Voie réservée à horaires d'ouverture prédéfinis par mobilisation de la voie de gauche, avec VRTC à droite					
4	Voie réservée permanente à droite avec suppression de la BAU					

Tableau de synthèse des scénarios proposés

3 Cerema. *Voies Structurantes d'Agglomération - Aménagement des voies réservées au covoiturage et à certaines catégories de véhicules*. 2020

2. Principes de conception

2.1 Objectifs des études de conception

Les études menées au stade de l'opportunité et de la pré-faisabilité avaient pour objectif de définir des tronçons pertinents pour l'aménagement de VR2+ expérimentales et d'en examiner les principes d'aménagement possibles. Elles permettent de conclure sur un scénario d'aménagement à privilégier.

Les éléments étudiés sont rappelés sommairement :

- **sur l'opportunité** : localisation de la voie réservée, estimation de l'extension de la zone de congestion, détermination de la plage horaire d'ouverture de la voie réservée limitant le risque de déficit de la capacité des voies de circulation générale ;
- **sur la pré-faisabilité** : comparaison d'exemples de profil en travers avec les largeurs disponibles, localisation des sections pouvant présenter des problèmes de visibilité en courbe, vérification de la structure de chaussée sous BAU.

L'objectif des études de conception est d'étudier en détail le scénario d'aménagement, en vue de l'établissement des dossiers de niveau Avant-projet et Projet (ou de niveau demande de principe pour les autoroutes concédées)⁴.

La présente fiche donne notamment des règles de l'art en matière de signalisation et de conception géométrique⁵ : Implantation de la signalisation prenant en compte la signalisation existante et la largeur disponible en terre-plein central, conception du profil en travers y compris les éventuelles réductions nécessaires, aménagements spécifiques au niveau des échangeurs intermédiaires, vérification des visibilités, étude spécifique des points singuliers le cas échéant, etc.

Elle ne donne pas d'élément méthodologique pour mener les études de trafic complémentaires, étant donné l'impact a priori très limité du scénario sur la congestion.

2.2 Description et domaine d'emploi du scénario 4

Le scénario 4 consiste en la création d'une voie supplémentaire – la VR2+ – sur l'espace de la BAU.

Le principe général est d'ouvrir une nouvelle voie pour faciliter l'arrivée des véhicules autorisés (véhicules de transport en commun, taxis, véhicules transportant un nombre minimal d'occupants, dont ceux utilisés pour le covoiturage et véhicules à très faibles émissions et aux véhicules en covoiturage) au niveau de la tête de congestion, tout en conservant le même nombre de voies de circulation générales pour éviter les allongements de congestion.

Le seul cas d'usage de ce scénario en termes de sécurité et d'opportunité est celui **d'une congestion sur la section courante, dont l'origine est une saturation sur la bretelle de sortie – les conditions de circulation en filante restent fluides à l'aval du divergent.**

Dans ce scénario, **la voie réservée est permanente et sa vitesse limite autorisée (VLA) est limitée à 50 km/h. La VLA des voies de circulation générale est de 90 km/h (voire 70 km/h selon les contraintes de profil en travers ou la localisation du projet).**

Ce scénario exceptionnel est limité à des projets sans franchissement d'échangeur afin d'éviter les perturbations sur la VR2+ liées aux entrées/sorties des échangeurs et les remontées de file éventuellement associées.

4 Pour les opérations sur le réseau routier national (RRN) non concédé, les dossiers d'Avant-projet et de Projet sont définis au chapitre 3.10.3.3 de l'instruction technique relative aux modalités d'élaboration des opérations d'investissement et de gestion sur le réseau routier national – version en vigueur. Pour les opérations sur le RRN concédé, le dossier de demande de principe est défini par la circulaire du 27 octobre 1987 modifiée, relative à la construction et à l'aménagement des autoroutes concédées.

5 Selon les besoins de l'opération, d'autres volets techniques feront l'objet d'études approfondies (chaussée, assainissement, ouvrages d'art, environnement, etc).

De plus, l'aménagement impliquant une suppression des fonctions de la BAU, **il est nécessaire de limiter la longueur de l'aménagement à 3 km au plus et à mettre en place des mesures compensatoires présentées au chapitre 2.3 pour assurer la sécurité** des automobilistes et des agents d'exploitation et pour faciliter la circulation des véhicules d'intérêt général (en particulier, des services des forces de l'ordre, de secours et de l'exploitant).

Les différentes configurations possibles sont les suivantes :

- la voie réservée se termine en amont d'une sortie en pseudo-affectation ;

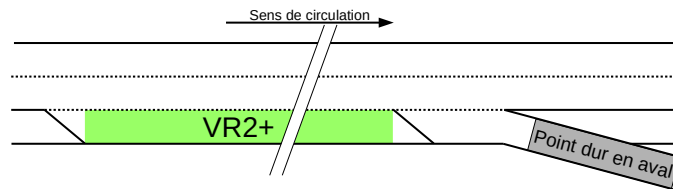


Schéma de principe du scénario 4 - fin de VR2+ en amont d'une sortie en pseudo-affectation

- la voie réservée se poursuit le long d'une bretelle de sortie, si celle-ci est une sortie en affectation.

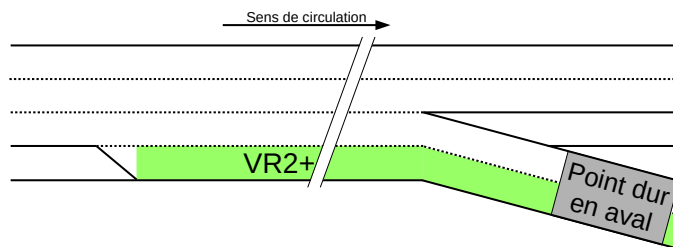


Schéma de principe du scénario 4 - continuité de la VR2+ le long d'une sortie affectée

Point de vigilance

Si la VR2+ est envisagée en lieu et place d'une VRTC pré-existante, le projet devra prendre en considération les impacts éventuels sur le niveau de service des lignes de TC.

2.3 Contraintes imposées par le scénario 4

Sensibilité des horaires

La voie réservée est ouverte de manière permanente aux catégories de véhicules qui y sont autorisés. Il n'y a donc pas de plage horaire définie pour l'ouverture de la voie réservée.

Abaissement des vitesses

Les principaux enjeux de sécurité sont la gestion des changements de file entre les voies de circulation générale et la VR2+, de manière à assurer un différentiel de vitesse acceptable entre la VR2+ et la voie adjacente, et la sécurité de l'arrêt d'urgence.

La baisse des vitesses fait l'objet d'une signalisation spécifique, qui doit répondre à des enjeux de lisibilité. Elle est présentée en chapitre 3.

Circulation des poids lourds

L'aménagement peut, dans certaines situations, impliquer une réduction des largeurs de voies, qui impose des contraintes à la circulation des PL, notamment lors de manœuvres de dépassements. Selon le profil en travers, la mise en place d'une interdiction de dépassement pour les poids lourds (IDPL) pourra être nécessaire (cf. chapitre 5.2).

En tout état de cause, on considère qu'une interdiction de dépassement pour les PL n'est pas compatible avec un taux de PL supérieur à 7 % du TMJA.

Compensation de la suppression de la BAU

L'aménagement implique une suppression des fonctions de la BAU, car la voie aménagée sur l'espace de la BAU est la voie lente de la circulation générale, fortement fréquentée, à la différence d'une VRTC. **La suppression de la BAU est conditionnée par le respect des prescriptions définies ci-après.**

Compte tenu de son utilisation par les forces de l'ordre et par les unités de secours et d'intervention, une consultation des forces de l'ordre, du SDIS et du SAMU devra être conduite.

Compte tenu des enjeux de sécurité pour l'arrêt d'urgence, la suppression de la BAU sera expérimentée sur des projets **de longueur limitée à 3 km** et satisfaisant aux conditions suivantes :

1. Implantation d'un refuge tous les kilomètres ;
2. Vérification sur cette voie de la compatibilité des distances de visibilité avec les distances d'arrêt nécessaire pour une vitesse d'approche de 70 km/h et un niveau de performance de visibilité de niveau A, au sens du guide [Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long](#) (Cerema, 2018) ;
3. Vérification que l'aménagement offre aux piétons la possibilité de quitter la largeur roulable de la VSA pour se réfugier sur la berme ou en dehors de la plateforme ; des discontinuités de l'ordre de la centaine de mètres restent admissibles, mais, au-delà, ce point devra être traité dans le cadre d'un écart aux règles de l'art avec une étude spécifique et des propositions de mesure compensatoires ;
4. Maintien d'un profil en travers suffisant afin de permettre aux secours et aux véhicules d'intervention de remonter les files de véhicules en considérant que ceux-ci sont arrêtés ; il convient pour cela que la largeur roulable soit supérieure à 10,80 m pour un profil à « 2 voies + voie réservée » et à 13,00 m pour un profil à « 3 voies + voie réservée » (ces valeurs sont considérées comme suffisantes y compris en l'absence d'IDPL, les situations où un véhicule de secours doit traverser un front constitué par des PL arrêtés - dont un bus en voie réservée - étant supposées très rares) ;
5. Supervision totale de la section et affichage sur les PMV existants des accidents survenant à l'aval.

2.4 Éléments impactant la conception générale

Largeur de la plateforme

L'aménagement nécessite des largeurs roulables préexistantes importantes, malgré le recours à des largeurs de voies réduites. Les déficits de largeurs peuvent notamment concerner l'échangeur en extrémité (au niveau des ouvrages d'art ou des dispositifs de pseudo-affectation). L'éventuel recours à des élargissements ponctuels n'est pas à exclure, mais le montant des travaux peut s'avérer incompatible avec l'objectif d'une mise en œuvre rapide des expérimentations, à faible coût.

En outre, la section doit disposer d'un ou plusieurs emplacements en rive de largeur suffisante pour l'implantation de dispositifs de contrôle de l'usage de la voie réservée, voire de contrôle du respect de la VLA (à titre indicatif, une largeur d'environ 1,00m est nécessaire).

Structures de chaussées

Idéalement, ce scénario est adapté si la plateforme dispose d'une structure de chaussée sur la largeur de la BAU, susceptible de supporter la circulation de l'ensemble du trafic TC. À défaut, cela conduira à des travaux conséquents de reprise de la structure de la BAU.

Il convient donc de vérifier la nécessité d'une éventuelle restructuration de la chaussée de l'ancienne BAU.

Assainissement, réseaux secs

Il convient de vérifier :

- 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 implanté dans la largeur roulable (voies de circulation et bandes dérasées), en application du guide « Voies auxiliaires »⁶ – le cas d'usage de ce scénario étant assimilable à celui d'une voie auxiliaire, étant donné les trafics attendus ;
- l'impact d'une modification des dévers sur l'assainissement de la plateforme : 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.

Traitement de surface

Si l'aménagement de la voie réservée nécessite une modification des largeurs de voies pré-existantes, alors :

- le nombre et le positionnement des éventuelles boucles de comptage existantes devra être cohérent avec la position des voies modifiées ;
- le marquage préexistant devra être effacé, avec des techniques permettant de conserver l'adhérence de la couche de roulement et d'éviter toute confusion entre les marques effacées et les nouvelles marques (notamment en fonction de l'éclairage). Les techniques de type grenailage ou hydrodécapage sont recommandées⁷. En toute circonstance, le recouvrement par peinture noire est proscrit.

Ouvrages d'art

Il convient de vérifier :

- sur les passages inférieurs existants, la portance en rive d'ouvrage. Une attention particulière doit être apportée sur la vérification de l'état du dispositif de retenue et sa conformité à la réglementation (RNER⁸) ;
- sous les passages supérieurs, la hauteur libre sous ouvrage, notamment en cas d'une correction de dévers. En outre, si l'aménagement modifie les dispositifs de retenue au droit des piles, qui ne se retrouvent de fait plus isolées, il conviendra de vérifier leur tenue aux chocs.

Échangeurs

Comme l'aménagement se termine en amont immédiat d'une sortie ou se poursuit le long de la bretelle de sortie, celle-ci présentera un point sensible, tant en termes de largeurs disponibles, d'implantation des équipements, que d'impact sur la signalisation directionnelle en sortie. Le chapitre 5.3 développe ce point.

6 Cerema. *Voies structurantes d'agglomération – Aménagement des voies auxiliaires*. 2020 ; chapitre 1.4.4

7 Pour plus d'informations, se référer à l'ouvrage de l'IDRRIM, *Guide de la signalisation horizontale – Éléments de choix et de mise en œuvre des produits de marquage routier*. Décembre 2019

8 Arrêté du 2 mars 2009 relatif aux performances et aux règles de mise en service des dispositifs de retenue routiers.

3. Signalisation

Les présentes recommandations sont basées sur la réglementation existante, et les respectent autant que possible. Certaines dispositions de signalisation expérimentales complémentaire à l'IISR⁹ ont été fixées par [l'arrêté du 24 août 2020 relatif à l'expérimentation d'une signalisation relative aux voies de circulation réservées à certaines catégories de véhicules sur certains axes.](#)

Les dispositions de la présente fiche appliquent l'arrêté sus-nommé, mais nécessitent de nouvelles signalisations non prévues, qui sont listées dans l'annexe 1.

Tous les éléments décrits ci-après sont non prévus par la réglementation. Pour mémoire ils sont signalés en *italique* et par un astérisque (*) dans la suite du document.

Ces nouveaux signaux devront faire l'objet d'une expérimentation au sens de l'article 14-1 de l'IISR.

3.1 Signalisation verticale de police

Signalisation de la VR2+

La signalisation d'une VR2+ se fait au moyen d'un panneau d'indication (type C, carré à fond bleu et listel blanc), dans lequel est inscrit un losange blanc (d'angles 60° et 30°). *Ce panneau sera nommé provisoirement Cxx*.*

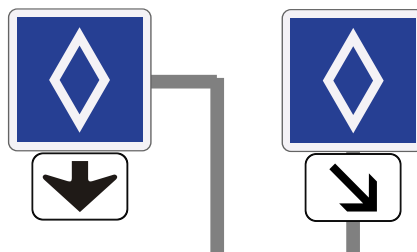
Ce panneau doit être positionné au début de la VR2+. Il est répété le long de la voie réservée, à intervalles réguliers (au moins tous les 1000 m).



Signalisation de position de la VR2+

Deux solutions de mise en œuvre du Cxx sont possibles :

- en accotement, avec un panneau M3a, pour indiquer la position de la voie concernée ;
- au-dessus de la voie, avec un panneau M3d. Cette solution garantit une compréhension optimale de la position de la voie par l'utilisateur. Elle est conseillée pour le début de la VR2+.



Implantations possibles de la signalisation de la VR2+

La fin de la VR2+ est signalée par un panneau de fin de réglementation (type C, carré à fond bleu bordé d'un listel blanc, traversé par une barre oblique rouge). *Ce panneau sera nommé provisoirement Cyy*.*



Signalisation de fin de la VR2+

Signalisation de la vitesse

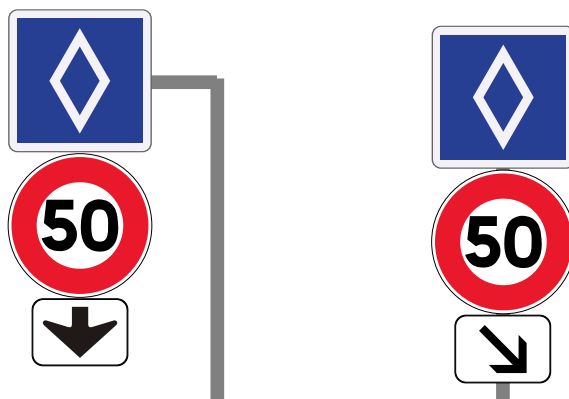
La vitesse limite autorisée de la voie réservée est fixée **de manière permanente à 50 km/h**, sur toute sa longueur. Les autres voies de circulation sont **limitées à 90 km/h (voire 70 km/h** selon les contraintes de profil en travers ou la localisation du projet) de manière permanente.

La signalisation de la VLA de la voie réservée est réalisée au moyen du panneau B14. Pour renforcer la compréhension par les usagers, la signalisation de la vitesse limite autorisée est associée au panneau Cxx.

9 [Instruction interministérielle sur la signalisation routière](#)

Deux solutions de pose sont possibles :

- en accotement, avec un panneau M3a, pour indiquer la position de la voie concernée ;
- au-dessus de la voie, avec un panneau M3d. Cette solution garantit une compréhension optimale de la position de la voie par l'utilisateur. Elle est conseillée pour le début de la VR2+.

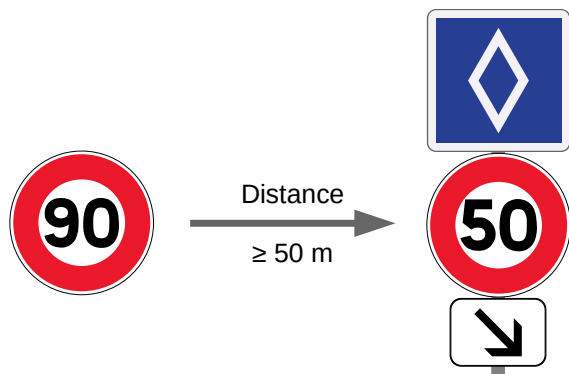


Signalisation de la vitesse sur la VR2+

Le panneau B14 n'est pas répété à gauche de la chaussée (ou au-dessus des voies), du fait qu'il ne concerne que la VR2+ située à droite des voies de circulation.

S'il est nécessaire de modifier ou de rappeler la limite de vitesse autorisée sur l'une des voies, alors la VLA des autres voies doit aussi être rappelée. L'implantation de la signalisation suit l'ordre suivant :

- d'abord, les B14 de la circulation générale sont positionnés de part et d'autre de la chaussée (associé éventuellement au panneau de rappel) ;
- puis, à une distance de 50 m en aval, le panneau B14 rappelant la vitesse limite autorisée sur la VR2+, associé au panneau Cxx et à un panneau M3a, est positionné en accotement.

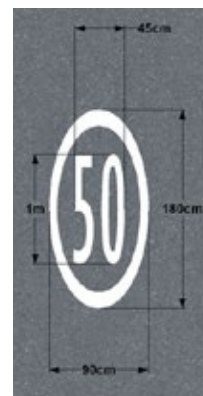


Séquence de signalisation de rappel des vitesses

Rappel de la vitesse au sol

S'il s'avère utile, à l'usage, de rappeler la vitesse limite autorisée pour la voie réservée, ce rappel peut être réalisé par une signalisation horizontale (article 118-3.E de l'IISR), à l'aide de la marque présentée ci-contre*, répétée tous les 1000 m, et positionné dans l'axe de la voie réservée entre deux losanges au sol (cf. chapitre 4.2).

Cette disposition doit tenir compte des contraintes d'entretien de la signalisation, la perception doit demeurer aussi bonne que celle de la signalisation verticale.



Rappel de la VLA de la VR2+ par marquage

Signalisation d'indication complémentaire

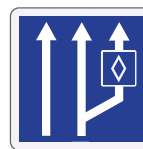
- Signalisation du début de voie réservée

Pour signaler le début de la VR2+, un panneau de type C24a, qui représente la création de la voie réservée* est positionné des deux côtés (en TPC et en accotement) de la section courante, à une distance de 50 m en amont du début du biseau de création de la voie.

Ce panneau, différent du cas d'un élargissement classique, permet de signifier aux usagers non autorisés que la présence de la voie réservée ne les oblige pas à effectuer des changements de file.

Ci-contre est représenté le panneau pour une section amont à 2 voies.

Ce panneau permet de limiter les manœuvres inutiles de changement de voie (en particulier pour les usagers non autorisés, et circulant sur la voie lente). Aussi il permet de compenser une éventuelle visibilité réduite sur le début de la VR2+ (en particulier si le panneau Cxx signalant le début de la voie réservée n'est pas implanté au-dessus de la voie).



Signalisation du début de la VR2+

- Information de la voie réservée

Compte tenu de la nouveauté du panneau Cxx, il est nécessaire d'informer l'utilisateur de la présence d'une VR2+, et des catégories de véhicules autorisés à y circuler.

Cette information se fait au moyen de *panneaux de type SR**, positionnés en section courante, en accotement et en TPC, en amont du début de la VR2+.

Il doit être visible depuis chaque voie de circulation, à la distance de lecture Lc¹⁰.

Sur les bretelles d'entrée des échangeurs franchies par la VR2+, le panneau de type SR est positionné en amont du panneau AB3a.

Les dimensions de ce panneau sont données par l'arrêté du 24 août 2020 relatif à l'expérimentation d'une signalisation relative aux voies de circulation réservées à certaines catégories de véhicules sur certains axes.

Selon la place disponible sur le TPC et les caractéristiques du site, un panneau de largeur réduite peut être implanté.



Signalisation d'information de la VR2+



Signalisation d'information de la VR2+, largeurs réduites

- Information du contrôle de l'usage de la VR2+

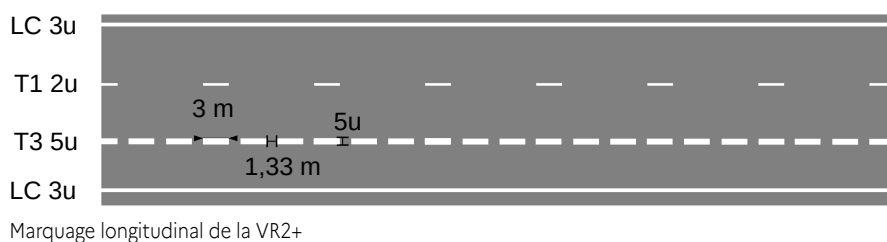
L'article L.130-9-1 du code de la route spécifie : « V.-L'arrêté mentionné au IV [autorisant la mise en place de dispositifs de contrôle automatisé de l'usage de la VR2+] précise les modalités d'information du public préalables à la mise en place des dispositifs de contrôle automatisé. »

Les modalités d'information des usagers sont à prendre en compte dans le projet.

10 La distance de lecture est définie au chapitre 8.1 du guide Cerema [Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long](#), 2018.

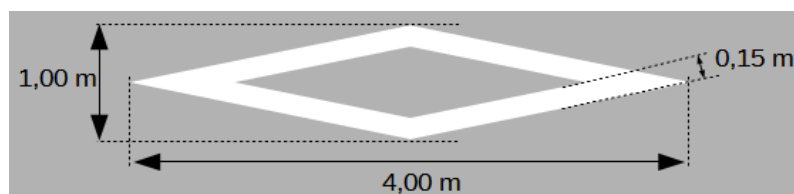
3.2 Signalisation horizontale

Le marquage de séparation entre la VR2+ et la circulation générale est de type T3-5u*. Ce marquage de séparation entre la VR2+ et les voies de circulation générale est intégralement inscrit dans les emprises de la voie réservée.



S'il s'avérait, à l'usage, que la compréhension de l'aménagement était insuffisante, un complément de marquage au sol pourrait être envisagé :

La signalisation serait complétée par le marquage au sol, dans l'axe de la VR2+, d'un *losange blanc**. Le losange au sol est implanté en entrée de voie réservée, utilisé trois fois, et espacé de 50 m. Il est ensuite rappelé tous les 1000 m sur toute la longueur de la voie réservée (on veillera à positionner le losange au sol au même niveau qu'un panneau Cxx).



Marquage au sol de la VR2+

3.3 Signalisation directionnelle

L'aménagement, s'il se poursuit le long d'une bretelle de sortie en affectation (cf. 2^e illustration page 5), a un impact sur la signalisation directionnelle de la sortie. Dans la mesure où il s'agit d'une expérimentation, des solutions non conformes à l'IISR peuvent être étudiées sans modification substantielle des panneaux existants. Cela nécessitera une demande d'autorisation d'expérimentation auprès de la DSR et de la DIT, qui fera l'objet d'un examen au cas par cas. Dès lors que la pérennité de l'aménagement sera avérée, une mise en conformité de la signalisation devra être mise en œuvre.

Pour l'échangeur d'extrémité, les adaptations à apporter à la signalisation existante doivent donc faire l'objet d'une étude spécifique. Le chapitre 5.4 relatif à la conception aux échangeurs donne en particulier les principaux impacts prévisibles pour une VR2+ se poursuivant le long d'une bretelle de sortie en affectation, et les compensations pouvant rendre acceptables des dispositions dérogatoires.

3.4 Schémas synoptiques

Le schéma ci-après représente le principe de signalisation de la VR2+ en section courante, intégrant les renforts de marquages s'ils s'avèrent nécessaires à l'usage. Pour les extrémités de VR2+, se reporter au chapitre 5.

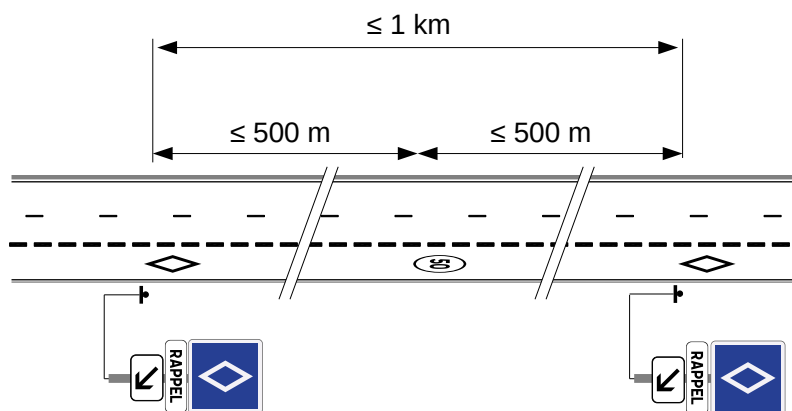


Schéma synoptique de signalisation en section courante - avec renforts de marquage

4. Visibilité

La vérification des visibilitées se fera conformément au guide Cerema *Conception des routes et autoroutes – Révision des règles sur la visibilité et sur les rayons en angle saillant du profil en long* », complété par les règles spécifiques de visibilité depuis une VR2+, définie dans le guide VR2+ (chapitre 3).

Ces vérifications sont faites à une vitesse de 70 km/h sur les voies de circulation générale. **Compte tenu des enjeux de sécurité, notamment liés aux manœuvres d'entrée et de sortie, l'ensemble des règles de visibilité découlant des deux guides précités doit être vérifié depuis la VR2+ à une vitesse de 70 km/h.**

Le concepteur doit porter une attention particulière à la vérification des conditions de visibilité depuis toutes les voies de circulation, modifiées par l'aménagement de la voie réservée.

En outre, compte tenu des enjeux de sécurité sur l'arrêt d'urgence engendrés par la suppression de la BAU, la visibilité sur obstacle en tout point de la voie réservée doit être vérifiée à un niveau de performance de visibilité A.

Point de vigilance

Les masques latéraux à la visibilité ont lieu dans les courbes à gauche. Les valeurs indicatives données dans le guide VR2+, §3.6 et §3.7 (qui traite des voies réservées à gauche, et des masques en courbe à droite) ne sont pas adaptées au cas d'une voie réservée à droite, car la position de l'œil est plus proche du masque.

5. Géométrie

5.1 Tracé en plan et profil en long

La création d'une VR2+ n'implique pas d'autres vérifications particulières sur le tracé en plan et le profil en long.

5.2 Profil en travers

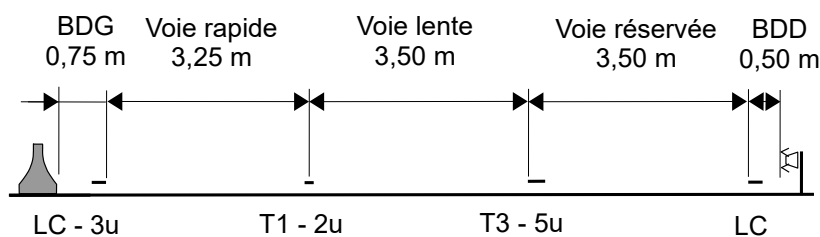
Largeurs préconisées

La VR2+ a une largeur normale de 3,50 m avec une BDD de 0,50 m. Toute réduction de la largeur de la VR2+ est exclue, afin d'assurer la sécurité des manœuvres d'évitement des véhicules de la VR2+ vis-à-vis de véhicules entrant sur la VR2+ à faible vitesse.

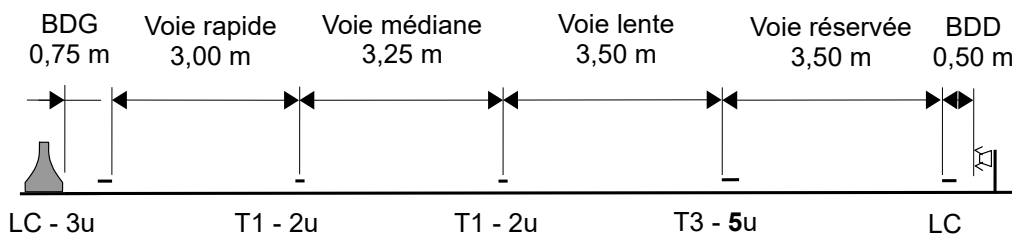
Les autres éléments du profil en travers sont dimensionnés en référence au guide VSA 90/110, avec une VLA de 90 km/h.

Les profils en travers suivants, présentés en exemples, reprennent des largeurs possibles pour une VSA 90. Pour parvenir à de telles largeurs, des travaux d'élargissement sont prévisibles :

- Pour un profil à 2 voies, d'une largeur roulable de 11,50 m



- Pour un profil à 3 voies, d'une largeur roulable de 14,50 m



Règles de réduction du profil en travers

Dans le cas où la largeur roulable ne permet pas de respecter le profil en travers standard, la réduction des éléments du profil en travers suit l'ordre suivant :

Dans le cas d'une section à deux voies :

- réduction de la voie rapide à 3 m, possible uniquement avec un trafic PL faible ($\leq 7\%$ du TMJA) ; **dans ce cas une interdiction de dépassement pour les poids lourds est requise** ;
- réduction de la BDG à 0,50 m.

Dans le cas d'une section à trois voies :

- réduction de la voie rapide à 3 m ;
- réduction de la BDG à 0,50 m ;
- réduction de la voie médiane à 3,00 m, possible uniquement avec un trafic PL faible ($\leq 7\%$ du TMJA) ; **dans ce cas une interdiction de dépassement pour les poids lourds est requise**.

Puis, uniquement avec une réduction de la VLA des voies de circulation générale à 70 km/h :

- réduction de la voie rapide à 2,80 m ;
- réduction de la voie lente à 3,25 m.

Lorsque la section présente des largeurs roulables réduites ponctuellement (par exemple au niveau des ouvrages d'art courants, on retiendra en ordre de grandeur, une longueur maximale de 100 m), la continuité dans les largeurs de voie au droit du point dur doit être recherchée. Ainsi on cherchera en priorité à modifier la largeur des bandes dérasées. Dans tous les cas, leur largeur ne doit pas être inférieure à 0,50 m (ou 0,30 m si la VLA est à 70 km/h).

Pour les changements de profil en travers, on appliquera les principes de conception de déport transversal définis dans les guides de référence.

Largeur roulable minimale

Contrairement aux dispositions du guide VSA90/110 (chapitre 7.5.2.2), le maintien du nombre de files de circulation, en mode dégradé, au droit d'un véhicule en panne n'est pas obligatoire.

Par ailleurs, compte tenu des enjeux de sécurité et d'exploitation générés par la suppression de la BAU, le profil en travers doit être suffisant pour permettre aux secours et aux véhicules d'intervention de remonter les files de véhicules en considérant que ceux-ci sont arrêtés. Il convient pour cela que la largeur roulable soit :

- supérieure à 10,80 m pour un profil à « 2 voies + voie réservée » ;
- supérieure à 13,00 m pour un profil à « 3 voies + voie réservée ».

Ces valeurs sont considérées comme suffisantes y compris en l'absence d'IDPL, les situations où un véhicule de secours doit traverser un front constitué par des PL arrêtés – dont un bus en voie réservée – étant supposées très rares.

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.

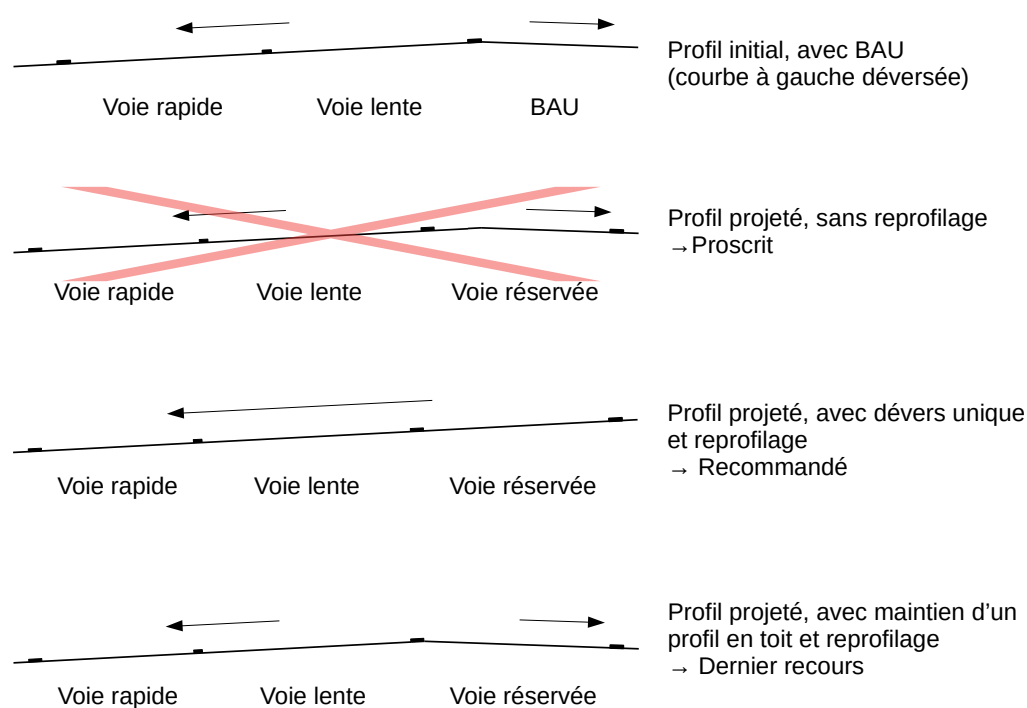
En présence d'une VR2+ aménagée sur l'ancien espace de la BAU et comme la VLA de la circulation générale ne dépasse pas 90 km/h, la largeur de la zone de sécurité à vérifier est de 7,00 m à compter du bord de la voie réservée.

Sur les sections sans dispositifs de retenue, il conviendra d'aménager une zone de récupération en créant une BDD de 2,00 m dont 1,00 m revêtu ou de mettre en œuvre des dispositifs de retenue.

Pentes transversales

En principe, la chaussée a une pente unique. La VR2+ étant aménagée sur l'ancien espace de la BAU, les règles suivantes s'appliquent spécifiquement sur cette voie :

- une chaussée de pente unique est recommandée, sauf difficultés particulières (capacité du réseau d'assainissement en TPC, gabarit sous ouvrage, etc.) ;
- en dernier recours :
 - le dévers de la voie réservée peut être différent de celui du reste de la chaussée. C'est notamment le cas dans les courbes à gauche déversées, où la BAU est généralement déversée vers l'extérieur ;
 - la pente transversale de la voie réservée doit être unique. Cette disposition pourra nécessiter une reprise ponctuelle de la pente transversale, en particulier dans les courbes à gauche déversées. En outre, il est déconseillé d'implanter un début ou une fin d'aménagement dans de telles configurations.



Adaptations possibles du profil en courbe déversée à gauche

5.3 Début et fin de VR2+

Le début de la VR2+ se réalise en section courante de la VSA. Il peut dans certains cas précis se réaliser en parallèle d'un dispositif de sortie. Une fin de VR2+ ne peut se situer qu'en amont direct d'une sortie.

Point de vigilance

S'il peut sembler envisageable techniquement de terminer la VR2+ en pleine section courante (indépendamment d'une sortie), une telle option interroge directement le choix du scénario 4 pour le projet d'expérimentation. Dans une telle situation, un scénario d'aménagement de voie réservée à gauche doit être privilégié (scénario 2).

Pour les changements de profil en travers, on appliquera les principes de conception de déport transversal définis dans les guides de référence. Le concepteur devra en outre assurer une visibilité satisfaisante de ces lieux pour la circulation générale.

Il conviendra, de préférence, d'éviter d'implanter le début de la VR2+ à proximité des points singuliers en section courante (profils en travers contraints, tunnels, ouvrages d'art, rabattements, déclivités importante ...), ou au droit des zones d'influence des entrées et des sorties sur VSA, définies ci-après.

Début de VR2+

Le panneau d'information de type SR est positionné à 150 m minimum en amont du panneau de présignalisation.

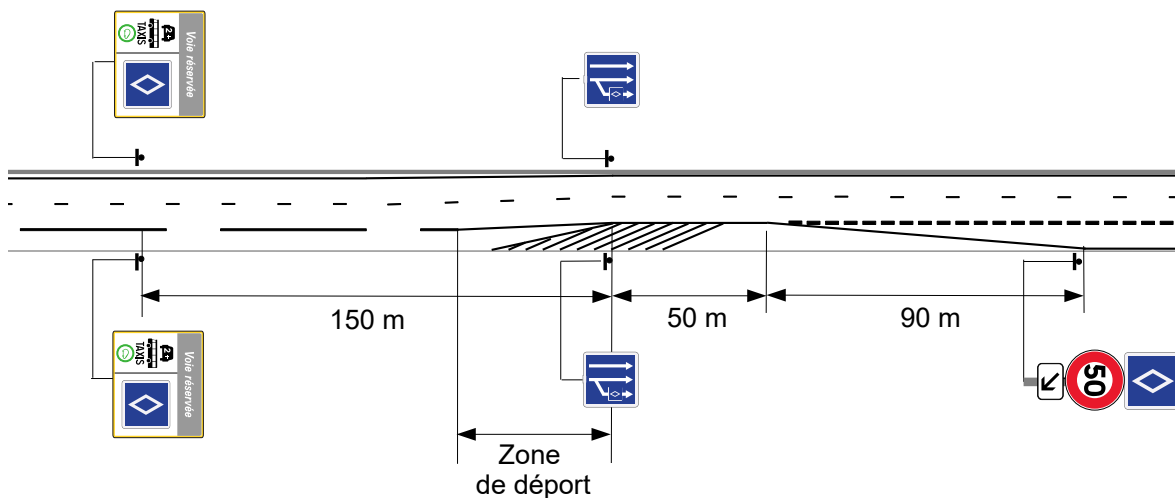
Les éventuelles modifications des largeurs des éléments du profil en travers sont effectuées par déport vers la gauche, avant le début du biseau.

La signalisation de l'entrée de la VR2+ est assurée sur la section courante, simultanément sur accotement et en TPC, par un *panneau de type C24a**, situé à une distance de 50 m du début du biseau.

En amont du biseau est positionné un marquage de suppression de la BAU conformément à l'IISR (art.114-4.B de la 7^e partie).

La longueur du biseau de création de la VR2+ est de 90 m.

L'implantation du Cxx en portique au-dessus de la VR2+ peut permettre d'offrir une meilleure visibilité et une meilleure lisibilité du début de la voie réservée (Dans ce cas, il est positionné à la fin du biseau).



Début de VR2+ en section courante

En présence d'une entrée, le début de la VR2+ (matérialisé par le panneau de type SR) doit être situé à une distance minimale de 100 m en aval du dispositif d'entrée (fin du biseau ou fin du marquage en T2-5u). Un début de VR2+ en amont d'une entrée est proscrit (pas de franchissement d'échangeur).

En présence d'une sortie, le début de la VR2+ (matérialisé par le panneau de type SR) doit être situé en aval du point correspondant au point S.5,00m (ou tpl).

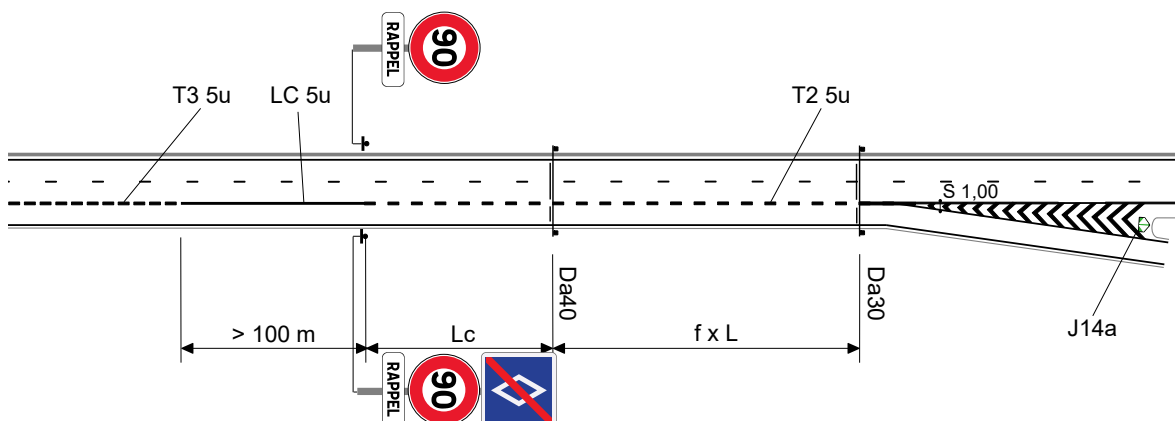
Seules les VR2+ parallèles aux dispositifs de sortie peuvent être créés à l'amont immédiat de ces sorties. Dans ce cas, la sortie doit être en affectation (cf. §5.4) et le début de la VR2+ (matérialisé par la fin du biseau de création de voie) doit être situé à une distance au moins égale à la distance parcourue en 6s (à la VLA de la circulation générale) en amont du Da40.

Fin de VR2+

La VR2+ se termine en amont d'une sortie en pseudo-affectation. L'aménagement suit les règles suivantes :

La VR2+ se termine à une distance de lecture L_c en amont du Da40.

La fin de la VR2+, sur une distance minimale de 100 m, est marquée par une ligne continue de largeur 5u, permettant de séparer le marquage T3-5u du marquage T2-5u. Ce marquage limite également l'anticipation des manœuvres de changement de voie.



Fin de VR2+ en amont direct d'une sortie

La signalisation de la sortie (marquage, signalisation directionnelle) est conforme à l'IISR.

Si la sortie pré-existante est un déboîtement, alors celle-ci nécessite une transformation en pseudo-affectation.

Point de vigilance

Dans le cas d'une transformation du déboîtement en pseudo-affectation, le montant des travaux (modification de la signalisation directionnelle, élargissement de la plateforme) peut être incompatible avec une expérimentation à moindre coût.

Si la sortie pré-existante est une affectation, alors la VR2+ se poursuit en parallèle de la sortie affectée. Le traitement de son extrémité en aval du divergent dépend fortement du type de voirie connectée, et de l'itinéraire à privilégier pour les véhicules autorisés.

5.4 Conception aux échangeurs

Dans ce scénario, il est rappelé que **les franchissements d'échangeurs, avec maintien de la voie réservée en section courante, sont proscrits**. Seule une continuité de la VR2+ le long de la bretelle de sortie est possible.

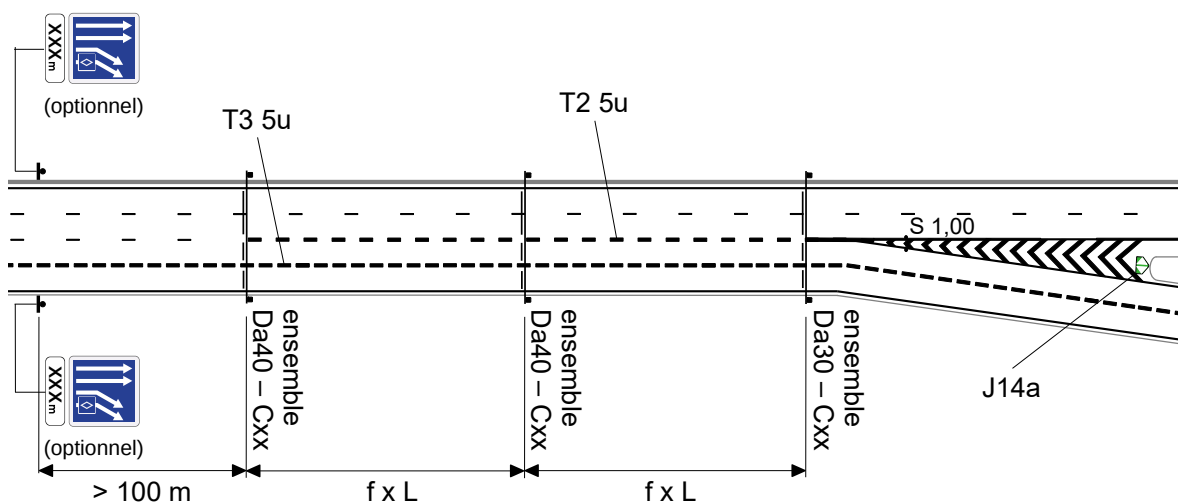
Ainsi, il faudra s'assurer de la comptabilité des bretelles avec un éventuel nouveau profil en travers, contrôler les visibilité caractéristiques au niveau des échanges et vérifier le cas échéant les modifications des conditions de fonctionnement pour le cas de sorties en affectations.

Une VR2+ peut ainsi se poursuivre le long d'une bretelle de sortie, **uniquement si celle-ci est une sortie en affectation**.

Point de vigilance

En référence aux solutions proposées pour les VRTC, l'éventuel aménagement d'une voie réservée en parallèle d'autres types de dispositif de sortie (déboîtement et pseudo-affectation), présente une lisibilité très réduite. À ce stade, et compte tenu des enjeux de sécurité routière, il paraît inenvisageable de prolonger une voie réservée le long d'une sortie autre qu'une affectation.

La configuration est dimensionnée, considérant la valeur de L définie selon la VLA de la circulation générale.

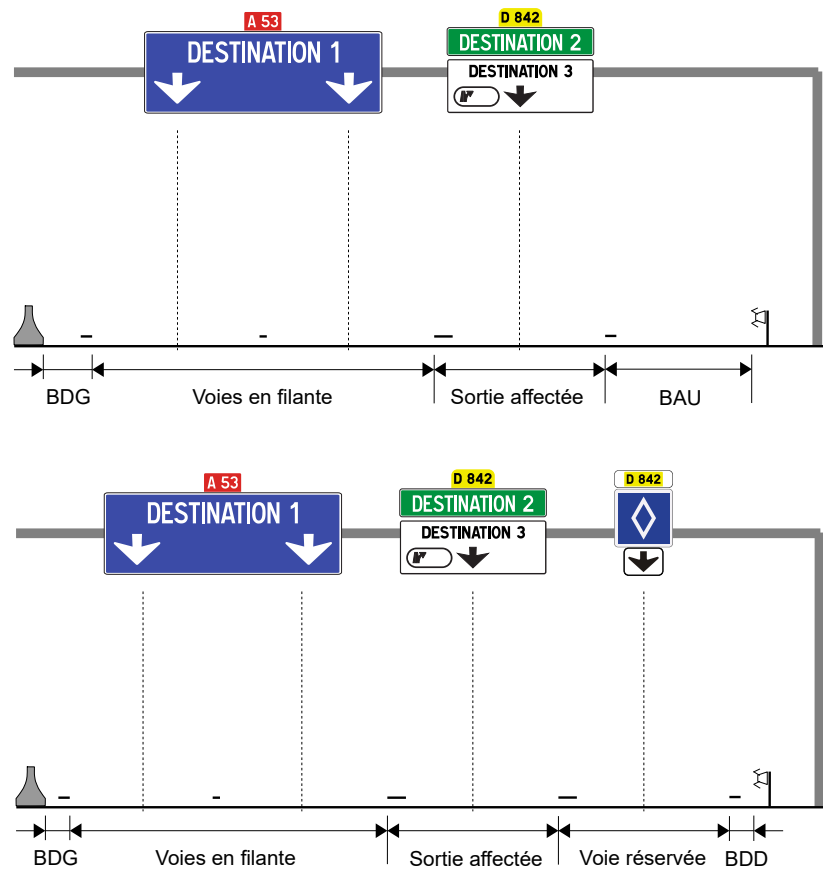


Continuité de la VR2+ le long d'une sortie en affectation

Il est prévisible que les supports de signalisation directionnelle existants ne permettent pas de respecter l'IISR. Ci-dessous sont donnés les principaux impacts prévisibles, et les compensations qui doivent être appliquées, afin de rendre acceptables des dispositions dérogatoires :

Non-conformités	Compensations possibles
Non-respect de la distance de présignalisation (distance entre Da40 et Da30, correspondant à fxL , avec le nombre de changements de voie et L la longueur de changement de voies), uniquement dans les projets nécessitant une diminution de la VLA.	Pas de modification, comme la distance de présignalisation initiale est supérieure à la distance de présignalisation théorique avec une VLA plus faible.
Non-respect de la position des registres, du fait du décalage des voies de circulation générale vers la gauche.	Déplacement des registres, sous réserve des vérifications structurelles ad hoc, vers la gauche du support, pour centrer au mieux les flèches d'affectation à l'axe des voies de circulation générale décalées.
Non-respect du registre en sortie, en présignalisation et en signalisation avancée, qui comporte initialement une flèche d'affectation, pour deux voies après aménagement	Mise en place, à l'axe de la VR2+, d'un panneau Cxx accompagné d'un panonceau M3d et d'un panonceau de type M10 (des exemples de compositions envisageables avec le panneau Cxx sont donnés en annexe 3). Dans certains cas, d'autres solutions sont possibles (comme l'ajout d'une flèche d'affectation en filante), selon les dimensions des panneaux existants.

Le schéma ci-après illustre les compensations possibles à faire sur les registres, dans le cas où les supports de signalisation sont conservés.



Compensation possible pour la signalisation directionnelle en affectation

Ce type de sortie à deux voies requiert en outre une séquence de signalisation directionnelle composée de deux Da40. La séquence de signalisation existante doit donc être complétée par un nouvel ensemble Da40 avec Cxx*, qui sera en général à planter en amont du Da40 existant.

La voie médiane devenant voie de droite en filante, sa largeur est portée à 3,50 m en amont du Da40, afin de permettre la circulation des PL et de faciliter les manœuvres de changement de voie. La fin de l'élargissement de la voie doit être effectif au plus tard au niveau du Da40.

Il est possible qu'un tel aménagement nécessite un **élargissement vers l'extérieur** de la portion le long de la séquence de signalisation. Dans ce cas, il pourra notamment avoir une **conséquence forte sur les supports** de signalisation directionnelle, et pourra nécessiter leur remplacement. .

Tout nouveau support de signalisation directionnel implanté dans le cadre du projet doit être dimensionné en considérant les caractéristiques des registres d'une signalisation directionnelle conforme à l'IISR. Si le projet oblige à mettre en place plus d'un nouveau support, il est recommandé de remplacer l'ensemble des supports et de mettre en place une signalisation directionnelle conforme à l'IISR.

Une largeur insuffisante de la bretelle de sortie, pour prolonger la VR2+, est prévisible (pour mémoire, une branche/bretelle à une voie dispose d'une largeur roulable standard de 5 m à 6 m). **Un élargissement de la plateforme en sortie paraît inévitable.**

6. Équipements et services à l'utilisateur

L'expérimentation de VR2+ n'implique pas une mise en conformité de l'ensemble des équipements et services à l'utilisateur existants. En particulier, l'aménagement d'une VR2+ ne nécessite pas de modifier le niveau de retenue des dispositifs déjà implantés en accotement.

La supervision totale de la section aménagée par des dispositifs de vidéo-protection est obligatoire. Cet équipement permet notamment de favoriser la réactivité de l'exploitant en cas d'évènement nécessitant une intervention, en particulier du fait de la suppression de manière permanente de la BAU.

À ce titre, l'équipement d'un système de détection automatique d'incident (DAI) est possible. Les gains potentiels d'un tel système sur la réactivité de l'exploitant et les moyens de surveillance doivent toutefois être étudiés au regard du coût et des contraintes de maintenance de l'équipement (contrôle de l'orientation des caméras fixes vis-à-vis des masques).

Les panneaux à messages variables existants à l'amont de l'aménagement seront employés pour afficher les accidents survenant à l'aval.

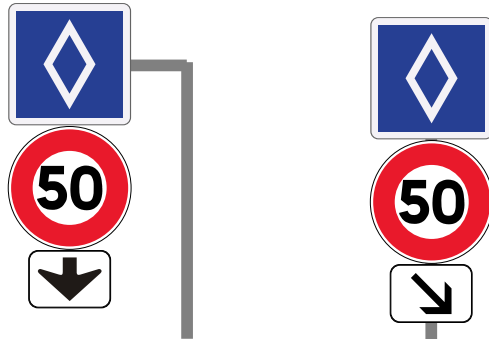
Le projet d'aménagement implique une implantation de refuges avec une inter-distance maximale de 1000 m.

Pour la sécurité des occupants des véhicules 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 la berme ou en dehors de la plateforme. 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, cette situation est exclue, sauf s'il pré-existe des moyens la compensant (existence d'un éclairage, de niches de sécurité...). Dans ce cas, ce point est traité dans le cadre d'un écart aux règles de l'art et fait l'objet d'une étude spécifique.

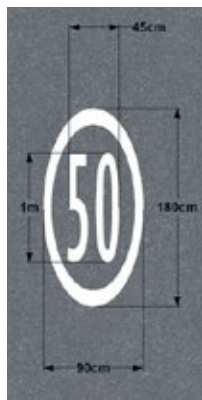
Pour la gestion des incidents et des accidents, une réflexion amont avec les forces de l'ordre est nécessaire, pour définir les modalités d'information des usagers de la route, les processus d'intervention et les mesures éventuelles de police. Si la voie réservée doit être utilisée par l'ensemble de la circulation, en cas notamment d'incident immobilisant une voie de circulation générale, il convient, en outre, de suspendre le contrôle de l'usage de la voie réservée.

Annexe 1 : Liste des éléments de signalisation non prévus par l'IISR et par l'arrêté du 24 août 2020

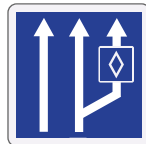
- Signalisation de la VLA de la VR2+ (si différente de celle de la circulation générale)



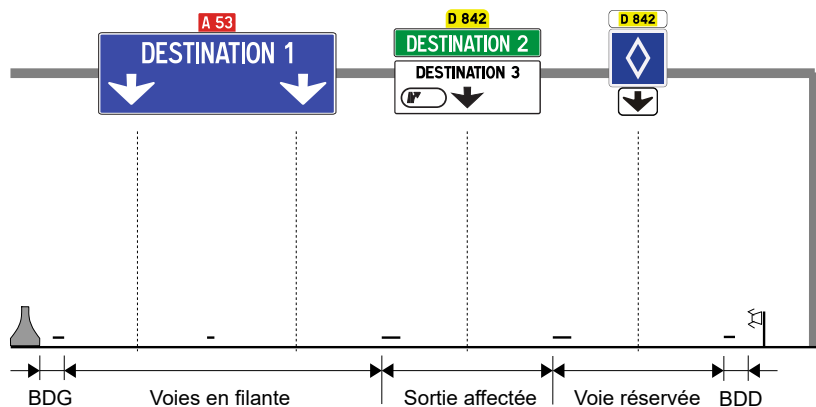
- Marquage du rappel de la VLA de la VR2+



- Signalisation d'indication du début de la VR2+



- Signalisation directionnelle de sortie en affectation avec VR2+ se poursuivant le long de la bretelle de sortie : distance de présignalisation non respectée, complément des registres par la signalisation de la VR2+ (cf. illustration ci-dessous)



Annexe 2 : Exemples de composition envisageables avec le panneau Cxx, pour compenser une signalisation directionnelle non conforme à l'IISR

Sans prétendre à l'exhaustivité, les exemples de compositions suivants sont proposés pour compenser une séquence de signalisation directionnelle non conforme à l'IISR, uniquement dans le cas où la VR2+ se poursuit en parallèle d'une bretelle de sortie en affectation.

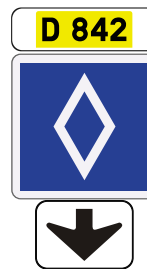
Les ensembles envisagés diffèrent entre celui à positionner en présignalisation (Da40) et celui en signalisation avancée (Da30).

- Exemple 1 : avec panneau M10a, signalant le même numéro de route que celui indiqué sur le registre de sortie ;

Pré-signalisation



Signalisation avancée



- Exemple 2 : avec panneau M10b, signalant le même numéro d'échangeur que celui indiqué sur le registre de sortie ;

Pré-signalisation



Signalisation avancée

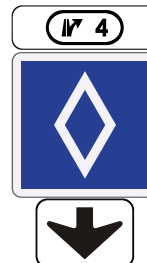


Table des matières

1. Contexte et rappel des scénarios	3
2. Principes de conception	4
2.1 Objectifs des études de conception	4
2.2 Description et domaine d'emploi du scénario 4	4
2.3 Contraintes imposées par le scénario 4	5
Sensibilité des horaires	5
Abaissement des vitesses	5
Circulation des poids lourds	6
Compensation de la suppression de la BAU	6
2.4 Éléments impactant la conception générale	6
Largeur de la plateforme	6
Structures de chaussées	7
Assainissement, réseaux secs	7
Traitement de surface	7
Ouvrages d'art	7
Échangeurs	7
3. Signalisation	8
3.1 Signalisation verticale de police	8
Signalisation de la VR2+	8
Signalisation de la vitesse	8
Rappel de la vitesse au sol	9
Signalisation d'indication complémentaire	10
3.2 Signalisation horizontale	11
3.3 Signalisation directionnelle	11
3.4 Schémas synoptiques	12
4. Visibilité	12
5. Géométrie	13
5.1 Tracé en plan et profil en long	13
5.2 Profil en travers	13
Largeurs préconisées	13
Règles de réduction du profil en travers	13
Largeur roulable minimale	14
Zone de sécurité	14
Pentes transversales	14
5.3 Début et fin de VR2+	15
Début de VR2+	15
Fin de VR2+	16
5.4 Conception aux échangeurs	17
6. Équipements et services à l'utilisateur	19
Annexe 1 : Liste des éléments de signalisation non prévus par l'IISR et par l'arrêté du 24 août 2020	20
Annexe 2 : Exemples de composition envisageables avec le panneau Cxx, pour compenser une signalisation directionnelle non conforme à l'IISR	21

Abréviations ●●●

- **BAU**: Bande d'Arrêt d'Urgence
- **BDD**: Bande Dérasée de Droite
- **BDG**: Bande Dérasée de Gauche
- **CCC**: Convention citoyenne pour le climat
- **GBA**: Glissière Béton adhérent
- **ICTAAL**: Instruction sur les Conditions
- **IISR**: Instruction Interministérielle pour la Signalisation Routière
- **PL**: Poids Lourds
- **TC**: Transport Collectif
- **TPC**: Terre-Plein Central
- **VLA**: Vitesse Limite Autorisée
- **VR2+** : Voies réservées aux véhicules de transports en commun, aux taxis, aux véhicules transportant un nombre minimal d'occupants (au mois 2 ou 3), dont ceux utilisés dans le cadre du covoiturage, ainsi que les véhicules à très faibles émissions
- **VRTC**: Voie Réservée aux lignes régulières de Transports Collectifs
- **VSA**: Voie Structurante d'Agglomération
- **ZFE-m**: Zone à faibles émissions mobilité

Contributeurs ●●●

Rédacteurs

Martin De Wissocq (DGITM), Olivier Ancelet, Alexis Bacelar, Pascal Glasson, Jérôme Huillet, Daniel Lemoine, Mathieu Luzerne, Nicolas Pele, Sandrine Tissandier et Regis Williams (Cerema).

Relecteurs

Sophie Dupas, Pascal Magniere et Nicolas Sproni (DGITM), Séverine Carpentier (DSR), Olivier Cardusi, Matthieu Holland, Bruno Levilly et Éric Pertus (Cerema).

Maquettage
Cerema DSC
Pôle édition
et valorisation
des connaissances

Contact ●●●

Cerema Territoires et ville – Département MEPS
dmeps.dtectv.cerema@cerema.fr

Standard - Tel: +33 (0) 4 72 74 58 00

Illustrations
Cerema

Date de publication
Octobre 2021
ISSN : 2417-9701
2021/28

Commander ou télécharger nos ouvrages sur
www.cerema.fr

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

La collection «Connaissances» du Cerema

Cette collection présente l'état des connaissances à un moment donné et délivre de l'information sur un sujet, sans pour autant prétendre à l'exhaustivité. Elle offre une mise à jour des savoirs et pratiques professionnelles incluant de nouvelles approches techniques ou méthodologiques. Elle s'adresse à des professionnels souhaitant maintenir et approfondir leurs connaissances sur des domaines techniques en évolution constante. Les éléments présentés peuvent être considérés comme des préconisations, sans avoir le statut de références validées.

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