

Les aménagements multimodaux sur les voies rapides urbaines à caractéristiques autoroutières

État de l'art et perspectives



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement

Les aménagements multimodaux sur les voies rapides urbaines à caractéristiques autoroutières (VRU A)

État de l'art et perspectives

juin 2011



Table des matières

préambule – pourquoi un état de l’art ?	5
1 qu’appelle-t-on aménagement multimodal ?	6
1.1 La « voie réservée » : aménagement multimodal en section courante.....	6
1.2 Les aires multimodales.....	9
1.3 La gestion dynamique des voies et des trafics (GDV&T) : outil pour la multimodalité...11	
2 réglementation et recommandations	14
2.1 État réglementaire actuel.....	14
2.2 Le rapport Pollet.....	15
3 voie réservée tc sur voies rapides : plusieurs solutions expérimentées ou étudiées en france	18
3.1 Cas d’utilisation de l’espace dédié à la BAU.....	18
3.2 Cas de récupération d’une voie existante en vue de la réserver uniquement à un type d’usagers.....	27
3.3 Plusieurs solutions d’un projet actuel d’insertion de transport collectif sur voie rapide urbaine.....	32
3.4 Priorisation des accès aux modes alternatifs à la « voiture solo ».....	36
4 concepts intéressants de voie réservée à l’étranger	43
4.1 La voie réservée au covoiturage.....	43
4.2 Récupération d’une voie existante en vue de la réserver uniquement à un type d’usagers.....	48
4.3 La voie réversible.....	54
4.4 La voie bus intermittente.....	61
5 les aires multimodales	65
5.1 Le pôle d’échanges multimodal aux abords d’un échangeur.....	65
5.2 L’échangeur multimodal.....	69
5.3 La station autoroutière avec bretelles dédiées spécifiques pour les transports collectifs..72	
6 pistes de réflexion – conclusion	75
7 bibliographie	78
8 annexes	80
8.1 Le Code de la route (partie réglementaire sur les voies réservées).....	80
8.2 Schémas des différentes variantes d’insertion du TSPO à Strasbourg.....	83
8.3 Étude d’un échangeur multimodal sur l’autoroute A9a à Montpellier.....	87

Préambule – Pourquoi un état de l’art ?

L’objectif de ce rapport est de dresser un état des lieux des expérimentations et projets multimodaux sur les voies rapides urbaines à caractéristiques autoroutières. Cela concerne les aménagements multimodaux et intermodaux où les modes alternatifs à la « voiture solo » sont pris en compte. Sur VRU A, ces modes sont essentiellement le transport collectif et le covoiturage, voire les taxis.

Le foisonnement des projets actuels en France montre l’intérêt porté à ce type d’aménagement pour répondre à la problématique de priorisation de certains modes sur ce réseau routier souvent congestionné.

Or en France, le nombre d’expérimentations est actuellement très limité. La seule voie réservée sur autoroute qui fonctionne est celle de l’A48 à Grenoble.

Ce document support de connaissance va montrer la diversité des possibilités d’aménagements en section courante et au droit des échangeurs en décrivant les exemples les plus aboutis en France et en pointant les idées intéressantes de l’étranger peu exploitées sur notre territoire.

Les demandes d’expérimentations sont diverses :

- voies réservées pour les modes alternatifs à la voiture ;
- priorisation des transports collectifs aux points d’échanges ;
- aires multimodales au droit des échangeurs.

Toutes ces demandes montrent le besoin de répertorier les recommandations réglementaires actuelles, de lister les différents cas envisageables, d’identifier les points de vigilance pour proposer ensuite des pistes de réflexions.

Ce rapport permettra de « nourrir » les travaux de recherche/développement pour la mise à jour de la conception/exploitation/gestion d’infrastructures de la future Ictavru¹ dans le cadre de la mise en œuvre des routes durables.

¹. Ictavru : instruction sur les conditions techniques d’aménagement des voies rapides urbaines.

1 Qu'appelle-t-on aménagement multimodal ?

Un aménagement multimodal est un aménagement sur voirie urbaine qui associe plusieurs modes de déplacements en prenant en compte leurs spécificités. L'objectif est d'améliorer les conditions de circulation des modes alternatifs à la « voiture solo » tout en économisant l'espace public.

Cela passe par la priorisation avec possibilité d'une voie réservée, la station de CHNS² sur VRU A, la réalisation d'un échangeur multimodal pour prioriser les accès via la gestion dynamique ou la création d'aires d'échanges permettant de passer facilement de la « voiture solo » au transport public, voire d'un mode de transport public ou privé à un autre et de développer la pratique du covoiturage.

Ce concept en plein essor est en adéquation avec les attentes actuelles de l'État en matière de développement durable.

1.1 La « voie réservée » : aménagement multimodal en section courante

La voie réservée aux modes alternatifs à la « voiture solo » sur VRU A est une voie dédiée à un ou plusieurs types de véhicules qui peuvent être les transports collectifs, les covoitureurs, les véhicules les plus respectueux de l'environnement, les taxis...

Le principal intérêt de créer une voie réservée est de prioriser la circulation de ces véhicules en période de congestion récurrente pour les autres véhicules. Elle permet de réduire les temps de parcours et d'améliorer la régularité par la maîtrise des temps intervéhiculaires. La voie réservée en section courante doit être accompagnée d'accès (entrée et sortie) également priorités.

Actuellement, la circulation prioritaire au droit des entrées/sorties des échangeurs pose des problèmes d'aménagement et de sécurité car il n'existe pas de textes réglementaires et de règles de conception adaptés pour la gestion différenciée des trafics avec un bon niveau de sécurité.

L'appellation « voie réservée » pour les modes alternatifs à la « voiture solo » sur VRU A est utilisée ici par similitude à celle possible sur voirie classique d'agglomération (Code de la route R. 312-7). Les appellations suivantes sont parfois utilisées : voie dédiée, voie en site propre, voie spécialisée partagée, voie auxiliaire. L'emploi de l'expression « bande d'arrêt d'urgence (BAU) » (Code de la route R. 110-2 et R. 112-8) n'est pas adapté car la bande d'arrêt d'urgence a des fonctions spécifiques et des caractéristiques de conception particulières. En revanche si elle est fortement recommandée pour ces fonctions, elle n'est pas obligatoire. Ainsi il peut apparaître judicieux d'associer à la « voie réservée » les fonctions de la « bande d'arrêt d'urgence » sous certaines conditions d'exploitation et de gestion des trafics.

La « voie réservée » demande une signalisation spécifique verticale et horizontale avec un système de gestion adapté au cas par cas pour répondre aux objectifs de service ponctuels ou permanents toute la journée.

². Car (autocar) à haut niveau de service.

Quels sont les différents aménagements envisageables en section courante ?

À partir d'un profil en travers type d'une chaussée à 2x3 voies avec BAU, il est présenté, ci-après, les différents cas d'aménagement d'une voie réservée.

Profil type 2x3 voies + BAU



Cependant, le nombre de voies classiques et le choix d'une voie réservée se définissent en fonction de l'offre de service globale requise pour tous les modes. Il ne faudra donc pas en déduire de notre descriptif qu'il est nécessaire de disposer de trois voies pour mettre une voie réservée.

a) Récupération d'une voie existante en vue de la réserver à des véhicules autorisés

Une voie existante (soit celle de droite, soit celle de gauche) est exploitée en voie réservée (VR). En conséquence, lorsque la VR est active, le nombre de voies de circulation normale diminue. Cela pénalise les autres véhicules. Généralement, la voie réservée n'est activée qu'aux heures de congestion. Hors ces périodes elle peut être rouverte à la circulation normale si les équipements et aménagements sont réversibles.

On pourra le cas échéant redéfinir les largeurs des voies.

Pour la lisibilité et la compréhension par tous les usagers, des équipements et aménagements spécifiques sont à prévoir afin de sécuriser le site et de mettre en place les différents systèmes de gestion des voies dont celle qui sera réservée.

Profil type 2x2 voies +VR à droite + BAU



ou

Profil type 2x2 voies +VR à gauche + BAU



b) Utilisation de l'espace réservé à la bande d'arrêt d'urgence sur la VRU

La voie réservée (VR) utilise l'espace dédié à la BAU plus une partie de la berme sans élargissement de la plate-forme. Le nombre de voies affectées à la circulation générale reste inchangé. La création de la voie réservée ne pénalise pas les autres véhicules. La VR cumulera les fonctions de BAU et de circulation pour les véhicules autorisés à cet effet.

On pourra le cas échéant redéfinir les largeurs des voies existantes.

Généralement, les fonctions de circulation pour les véhicules autorisés ne sont activées qu'aux heures de pointe lorsque la VRU est congestionnée. Le reste du temps, la VR reprend les fonctions de BAU.

Du point de vue de la conception, de lourds aménagements sont à prévoir afin d'adapter la VR à la circulation des véhicules autorisés (structure de chaussée), de sécuriser les installations et de mettre en place les différents systèmes de gestion des voies et des trafics.

Profil type 2x3 voies + VR



c) Élargissement à droite de la chaussée en vue de créer une voie supplémentaire

Comme dans le précédent cas, une voie supplémentaire à droite est créée mais une BAU est maintenue. La plate-forme de la voirie est agrandie par l'élargissement de la chaussée. Ainsi le nombre de voies affectées à la circulation générale reste inchangé et leurs usagers ne sont pas pénalisés. Généralement, la voie réservée est permanente.

Du point de vue de la conception, de lourds aménagements et une emprise importante sont à prévoir afin de permettre l'élargissement de la chaussée, de sécuriser les installations et de mettre en place les différents systèmes de gestion de ces voies.

Profil type 2x3 voies + VR + BAU

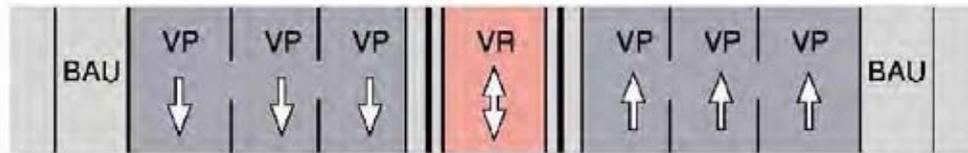


d) Création d'une (ou plusieurs) voie(s) sur terre-plein central (TPC), réversible(s) ou bidirectionnelle(s)

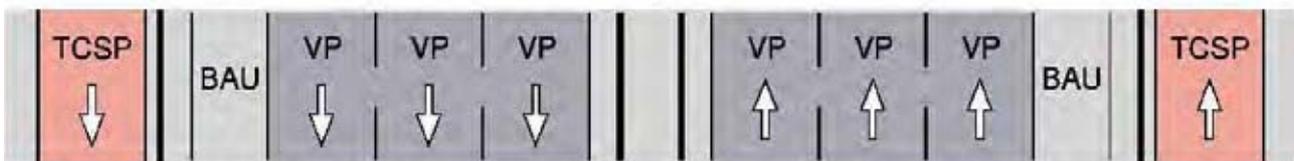
Cette configuration exige soit une prise en compte initiale dès la conception de l'infrastructure, soit une largeur suffisante en TPC prenant en compte les ouvrages d'art. La ou les voies additionnelles sont séparées physiquement de la circulation générale. Le nombre de voies affectées à la circulation générale reste inchangé et leurs usagers ne sont pas pénalisés.

En voie(s) unidirectionnelle(s) réversible(s), ce type d'aménagement est intéressant pour une circulation alternée des véhicules autorisés suivant les heures de la journée. Généralement, le matin, l'aménagement est orienté vers le centre-ville et le soir vers la périphérie, selon la logique des déplacements domicile – travail.

La conception impose de lourds aménagements pour créer ces voies axiales ainsi que les accès des véhicules autorisés à ces voies, de sécuriser l'installation et de mettre en place les différents systèmes de gestion.

Profil type 2x3 voies + VR axiale + BAU**e) Création d'une ou plusieurs voies réservées en site propre intégral hors plate-forme**

L'aménagement d'une voie réservée en site propre intégral hors plate-forme VCA est généralement parallèle à la voie rapide mais incluse dans l'emprise de celle-ci. Elle est séparée de la plate-forme par un dispositif physique totalement infranchissable. Ce type d'aménagement n'a pas d'incidence sur la conception et la signalisation de la VCA sauf aux accès d'extrémités (déboîtement et insertion) le cas échéant. De même pour sa gestion des trafics. Cet aménagement ne sera pas développé dans ce rapport d'étude.

Profil type 2x3 voies + BAU + voies en site propre intégral**Conclusion**

Les spécificités relatives à chaque type d'aménagement de voie réservée sont développées dans les chapitres suivants au travers d'exemples en France et à l'étranger.

Cependant, ce rapport n'étant qu'une veille, il ne sera décrit que les principes de conception en section courante. La problématique des accès spécifiques hors ou dans les systèmes classiques d'échange sur VRU de type A ne pourra qu'être seulement évoquée.

Actuellement, on dénombre peu d'expérimentations en France mais beaucoup de projets. Il en existe plus couramment en Europe (Allemagne, Angleterre, Espagne), aux États-Unis, au Canada, en Chine, etc.

1.2 Les aires multimodales

Les aires multimodales englobent l'ensemble des installations réalisées, hors plate-forme, pour favoriser le report modal de la « voiture solo » sur VRU A vers les TC et les modes alternatifs.

Ces aménagements favorisent l'intermodalité et se situent à des nœuds stratégiques où le besoin de changement de mode de déplacement est voulu et/ou constaté. Ils sont attractifs s'ils sont bien positionnés, avec un ou plusieurs accès privilégiés et bien identifiés.

Ces aménagements multimodaux demandent une signalétique spécifique, actuellement hétérogène en France et non réglementaire.

L'expression de « parc relais » est plus restrictive, elle désigne le parking du transfert modal véhicule particulier vers les transports collectifs.

Les différentes aires multimodales répertoriées

a) Le pôle d'échanges multimodal

Le pôle d'échanges multimodal est un aménagement complet favorisant les TC (BHNS, interurbains, urbains), les transports à la demande (TAD), les modes alternatifs à la « voiture solo » (covoiturage, autopartage, taxis collectifs) et les vélos. Son positionnement permet la dépose facile d'usagers pour ces différents modes. Le stationnement des « voitures solo » sera organisé et sécurisé.

Le plus souvent à proximité des échangeurs, il faudra une emprise foncière importante, avec des accès sécurisés tant sur la voirie locale que sur la VRU. Une gestion dynamique des accès (entrée et sortie) en faveur des TC et des modes alternatifs pourra être mise en place si cela est pertinent, ainsi qu'une signalétique adaptée pour favoriser le rabattement.

b) Échangeur multimodal

L'échangeur multimodal est un échangeur qui permet seulement une ou deux fonctions du pôle décrit ci-dessus, sans nécessiter une emprise spécifique importante. Selon les cas, il mixe les échanges routiers avec des déposes bus interurbains ou périurbains (BHNS ou express), des arrêts de bus locaux, des déposes covoiturage (parking possible), des accès piétons et vélos.

Pour les lignes interurbaines ou périurbaines sur VRU de bus (BHNS, CHNS ou express), les arrêts bus peuvent être positionnés sur les bretelles d'accès (entrée ou sortie) pour permettre aux bus de rester au plus près de la VRU sans emprunter le réseau de voirie locale.

Outre la mise en œuvre performante de l'intermodalité, il faudra veiller à assurer un bon niveau de sécurité, en particulier pour les cheminements piétons et vélos tout en ne pénalisant pas le fonctionnement de l'échangeur.

c) Aire pour station de bus sur VRU

L'aire pour station de bus sur VRU est un aménagement réservé exclusivement pour l'usage des lignes régulières de transports collectifs sur VRU. Elle ne se situe pas nécessairement aux abords d'un échangeur mais peut être positionnée plus judicieusement au droit d'un ouvrage d'art de franchissement de la VRU. Les stations bus (une dans chaque sens) dans l'emprise de la VRU ne sont accessibles pour les usagers que par cheminements piétons depuis l'aire de stationnement voitures et par un local ne s'ouvrant qu'à l'arrivée du bus.

L'aire de type parc relais doit être aménagée avec des accès et une signalétique spécifique ou intégrable à un pôle générateur de trafic.

Sur la VRU, la station est accessible (entrée et sortie) par les bus via une aire spécifique séparée physiquement des voies autoroutières. La conception peut être lourde et l'investissement peut être très important selon les cas de figure, en particulier pour le foncier.

Les spécificités relatives à chaque type d'aires multimodales seront développées dans ce rapport au travers d'expérimentations en France.

1.3 La gestion dynamique des voies et des trafics (GDV&T) : outil pour la multimodalité

La gestion dynamique des voies et des trafics est un outil permettant une plus grande efficacité des aménagements multimodaux par priorisation et régularité des TC, voire des modes alternatifs à la « voiture solo ». La GDV&T est un système d'exploitation de l'offre de voirie adaptée aux demandes des différents trafics, dans le temps et dans l'espace, selon des règles de niveau de service choisi par le maître d'ouvrage de la VRU en accord avec les différents exploitants.

Cette pratique qui consiste à gérer l'espace disponible pour la circulation tous modes demande un investissement raisonnable mais génère des coûts lourds d'exploitation, notamment en personnel.

Ces concepts d'utilisation variable de la voirie se développent depuis plusieurs années à l'étranger ; plusieurs expérimentations ont vu le jour en France depuis 2 ans. On parle indifféremment d'affectation dynamique ou de gestion dynamique des voies (GDV). En anglais, l'ensemble est regroupé sous l'appellation « *advanced traffic management* » (ATM).

Un ouvrage Certu a été publié en novembre 2009, qui fournit un état de l'art en France et à l'étranger de la GDV : **La gestion dynamique des voies (GDV) – État de l'art et recommandations.**

La mise en place d'une gestion dynamique des voies en section courante avec l'utilisation de panneaux à messages variables peut permettre de gérer l'espace suivant trois variables : le temps, le nombre de voies et les modes.

La variabilité dans le temps et dans l'espace, c'est-à-dire l'ouverture/fermeture d'une voie selon les périodes de la journée, peut permettre de gérer le trafic et de dimensionner l'infrastructure routière en conséquence. Aux heures creuses de la journée, limiter le nombre de voies à deux voies permettra de donner à l'aménagement un caractère plus urbain. Au contraire, aux heures de pointe, les voies supplémentaires sont ouvertes à la circulation générale, tous modes confondus, lors des périodes de forte demande.

La variabilité selon le mode permet d'allouer une voie à une certaine catégorie d'utilisateurs : TC, covoiturage, taxis, 2RM, PL, etc.

On adapte le profil en travers de la VRU en fonction des besoins qui deviennent variables dans le temps. Il existe trois principes de gestion variable des profils et du nombre de voies :

- les « *peak lanes* » ou **voies supplémentaires de pointe**. Comme dans l'expérience grenobloise, on ouvre la voie à la circulation, temporairement et uniquement aux heures de pointe, avec une signalisation verticale appropriée. L'inconvénient est l'absence de BAU pendant la période où le système est actif.

L'Allemagne a modifié sa réglementation pour introduire la possibilité de circuler sur la BAU à une vitesse limitée et avec une signalisation simplifiée.

- Les « *plus lane* » ou **voies supplémentaires de « surcapacité »**. On garde la BAU et on réduit les largeurs de toutes les voies pour en ajouter une qui ne servira que temporairement. L'inconvénient est que le marquage au sol est permanent et, de fait, les voies restent continuellement étroites même en heures creuses alors que la voie supplémentaire n'est pas ouverte à la circulation.

- Les « *variable cross sections* » ou **profils en travers variables**. On augmente le nombre de voies, en gardant la BAU, en fonction des besoins liés au trafic. On adapte la signalisation en conséquence grâce à un marquage au sol réalisé à l'aide de bandes lumineuses variables. Ce système est très intéressant et économique pour les zones difficiles et contraintes. Il reste à connaître son coût d'exploitation.

La gestion variable du nombre de voies permet un gain de capacité qui peut atteindre 40 % dans certains cas, avec une sécurité améliorée et une vitesse apaisée de 70 km/h.

Voici trois aménagements sur voie à caractéristique autoroutière qui utilisent l'outil de gestion dynamique des voies pour moduler le profil en travers suivant le trafic.

Les cas suivants sont typiques de gestion dynamique des voies en France mais ils ne sont pas multimodaux.

❖ **Variation de l'offre d'une voie à une direction donnée : cas de la voie rapide urbaine RN201 de Chambéry**

Sur une chaussée à trois voies en section courante, la voie du milieu sur la voie rapide urbaine est affectée, par un jeu de panneaux variables à la demande, soit à la sortie direction l'autoroute A43, soit à la « filante » vers Aix-les-Bains par la route nationale.



Source Certu

❖ **Suppression de la bande d'arrêt d'urgence sur le tronçon commun A3-A86 en région IDF : expérimentation abandonnée**

La BAU a été supprimée sur le tronçon A3-A86, afin d'offrir une cinquième voie en cas de fort trafic. Le système mis en place était la pose de biseaux de rabattement automatiques (BRA) permettant l'utilisation ou non de la BAU pendant des périodes spécifiques de forte affluence.

En cas de problème, celui-ci était détecté en temps réel par une DAI, dispositif de sécurité permettant d'obtenir une détection automatique d'incidents par l'analyse d'images vidéo et le redéploiement des biseaux de rabattement automatiques s'exécutait.

Après de nombreux chocs et accidents liés à ce système, les BRA endommagés n'ont plus été remplacés.

À l'heure actuelle, l'ancienne BAU transformée en voie supplémentaire reste ouverte à la circulation en permanence.

❖ **La voie auxiliaire pour tous les modes : cas du tronc commun A4-A86 en Île-de-France (expérimentation stoppée pendant une longue période pour cause de défectuosité du matériel amovible)**

Dans le cadre de l'opération d'exploitation dynamique d'une cinquième voie de circulation sur le tronc commun A4-A86, une place importante a été faite aux équipements de signalisation dynamique novateurs. Ces équipements de signalisation innovants (nommés « SAV mixtes » quand ils sont couplés à la signalisation directionnelle existante ou « PMV-SAV » quand ils sont indépendants) visent à afficher, de manière dynamique, l'autorisation ou l'interdiction de circuler sur la voie concernée, appelée voie auxiliaire.

La voie auxiliaire est située à droite de la chaussée, elle remplace la BAU après modification des largeurs des quatre autres voies. Elle est ouverte à la circulation générale, tous modes confondus, lors des périodes de forte demande et reprend ses fonctions de BAU le reste du temps. Cette voie auxiliaire a donc une double fonction. Afin de mettre en place ce dispositif, les largeurs des voies circulées sont adaptées et des glissières mobiles d'affectation (GMA) ont été installées pour ouvrir/fermer la voie de droite.

Le système des GMA s'est révélé constituer un outil précieux d'exploitation permettant le contrôler finement le débit des tunnels et de prévenir leur saturation, mais ce dispositif a un coût d'exploitation important.



Source Dirif et Certu

La notion d'affectation variable des voies a plusieurs significations :

- variable dans les modes d'usagers (allocation d'une voie à une certaine catégorie d'usagers, TC, covoiturage, taxis) ;
- variable dans le temps (ouverture d'une voie à certaines heures de la journée) ;
- variable dans le sens de circulation (voie réversible).

Malgré l'intérêt majeur de ces modes d'exploitation, il convient cependant d'éviter que ce concept de gestion variable des voies ne soit la seule solution pour résoudre la congestion.

La gestion dynamique des voies, outil pour les aménagements multimodaux, se développe au fur et à mesure des projets en France. Les différents types de variabilité existent bien en France mais ne sont pas nécessairement implantés sur des voies rapides urbaines.

Le frein principal de ce type d'aménagement est le fort coût d'exploitation à prendre en compte.

2 Réglementation et recommandations

Pour la mise en place de ces aménagements multimodaux (voie réservée à certains modes, pôles multimodaux, etc.), les règles essentielles d'aménagement, de sécurité, de signalisation ne figurent pas toutes dans la réglementation ni dans les guides d'aide à la conception. Le Code de la route est à compléter dans ce domaine.

Les guides comme l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (Ictavru) ou l'instruction sur les conditions techniques d'aménagement des autoroutes de liaison (Ictaal) ne contiennent que peu d'éléments utiles à l'insertion des modes alternatifs sur les voies rapides à caractéristiques autoroutières. Le guide Ictavru du Certu, actuellement en cours de refonte, doit prendre en compte ces nouveaux aménagements multimodaux.

Suite à la volonté politique d'expérimenter une voie réservée aux bus sur l'autoroute A48 à l'entrée de Grenoble, une première doctrine, le « rapport Pollet », a été élaborée en 2005 pour donner des recommandations de conception tant géométrique que de signalisation pour le meilleur niveau de sécurité. Cette doctrine est actuellement en cours d'actualisation.

2.1 État réglementaire actuel

Le Code de la route désigne l'ensemble des [lois](#) et [règlements](#) relatifs à l'utilisation des voies publiques ([trottoirs](#), [chaussées](#), [autoroutes](#), etc.) par tous les usagers. Dans le Code de la route, il n'y a pas de règles précises pour les voies réservées aux modes alternatifs à la voiture, ni pour la gestion dynamique sur les voies rapides urbaines.

Néanmoins, plusieurs articles du Code de la route précisent des notions essentielles (voir en annexe la liste complète des articles).

- ❖ La bande d'arrêt d'urgence est définie dans l'article **R. 110-2** comme la « 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 ». Elle n'est pas systématique sur voie rapide. Toutefois, lorsqu'elle existe, son utilisation est régie par le Code de la route.
- ❖ L'article **R. 412-7** régit la voie réservée : « Lorsque, sur la chaussée, une voie de circulation réservée à certaines catégories de véhicules est matérialisée, les conducteurs d'autres catégories de véhicules ne doivent pas circuler sur cette voie... ».
- ❖ L'arrêté du 21 septembre 1993 relatif à la terminologie des transports définit le **site propre** comme une « emprise affectée exclusivement à l'exploitation de lignes de transport en commun ou collectif ».
« Site propre » et « voie réservée » semblent deux termes synonymes qui désignent une partie de la chaussée réservée à certains usagers.
On considérera que les sites propres peuvent être partagés.

- ❖ Une nouvelle réglementation concernant les vitesses des transports collectifs **hors agglomération** a été publiée. L'article **18** du décret **n° 2008-754 du 30 juillet 2008** mentionne que la vitesse des véhicules de transport en commun est limitée à 90 km/h hors agglomération.

La vitesse maximale des autobus et des autocars avec **passagers debout** est abaissée à 70 km/h en exploitation. La vitesse des véhicules de transport en commun avec uniquement des places assises est relevée à 100 km/h sur autoroute (suivant les caractéristiques particulières du véhicule).

Cependant, une voie avec statut autoroutier est toujours hors agglomération au sens du Code de la route, même en milieu urbain. D'un point de vue réglementaire, il faudra s'assurer que le Code est bien appliqué sur les voies de type autoroutier mais qui n'ont pas de statut déclaré d'autoroute.

Dorénavant, la règle de limitation à 70 km/h doit s'appliquer à tous les réseaux de bus (réseau scolaire, réseau de lignes de bus urbains, réseau de lignes de bus interurbains) avec des passagers debout et empruntant des sections d'autoroute où la vitesse limite dépasse les 70 km/h.

Avertissement : la mise en pratique de cet article, sans adaptation de la gestion des voies et des trafics (GDV&T), peut poser un vrai problème de sécurité routière si les différentiels de vitesse entre les différents véhicules sont trop importants.

2.2 Le rapport Pollet

Le rapport Pollet constitue la doctrine technique actuelle du ministère pour les projets de voies réservées aux autocars (tous les usagers assis) sur autoroutes, appelée **doctrine n° 2003-0028-01-02 d'avril 2005 du CGPC**.

Établi par André Pollet (IGPC), Michel Beubat (IGPC) et Paul Madier de Champvermeil (IGPC) en partenariat avec un groupe de travail réunissant des experts des services de l'équipement (Setra, Certu, DR, RCA, DSCR, DDE Isère), le sujet traité est précurseur en France. Il a permis d'identifier les besoins et a donné les préconisations nécessaires afin d'utiliser tout ou une partie de l'espace disponible sur VRU pour mettre en place ce système.

Alors qu'en août 1997 le rapport Rouillé avait écarté la solution consistant à supprimer la BAU et à y substituer une voie supplémentaire, l'aménagement de l'emprise de la BAU devient possible selon certaines conditions.

2.2.1 Synthèse

Le rapport Pollet synthétise les résultats de la mission diligentée par le CGPC en vue d'analyser les possibilités et les conditions d'utilisation des bandes d'arrêt d'urgence sur voies rapides urbaines pour la circulation d'autocars.

Principales observations

- ✓ Le niveau de service d'une infrastructure peut être amélioré de plusieurs façons :
 - sans utilisation de l'espace réservé à la BAU grâce à la régulation des vitesses, à la régulation des accès ;
 - avec utilisation de l'espace réservé à la BAU de façon permanente ou seulement aux heures de pointe.
- ✓ Une voie spécifique peut être dédiée aux transports collectifs :
 - par utilisation d'une voie rapide de l'autoroute accompagnée d'une réduction générale de la vitesse ;
 - par création d'une voie réversible centrale (États-Unis, Espagne) ;
 - par la création d'un couloir bus à contresens (Québec) ;
 - par utilisation de l'espace réservé à la BAU (Angleterre, Hollande).

Principes de base à appliquer avant toute utilisation de la BAU par des TC

- ✓ L'infrastructure :
 - largeur de la BAU portée à 3,50 m et transformée en une voie dédiée ;
 - refuge tous les 500 mètres ;
 - signalisation renforcée (autobus sur BAU) ;
 - dispositif spécial en cas de franchissement d'un échangeur.
- ✓ L'exploitation :
 - utilisation uniquement par les véhicules des lignes régulières ;
 - utilisation uniquement les jours ouvrés pendant les heures de pointe, en cas de bouchons et avec de bonnes conditions de visibilité ;
 - vitesse des bus limitée à 50 km/h. Toutefois, le différentiel de vitesse avec les voies normales congestionnées ne peut excéder 20 km/h.
- ✓ L'organisation :
 - obligation d'avoir une licence d'autorisation de circulation sur BAU ;
 - maximum de 30 véhicules par heure ;
 - mise en place d'actions de formation et de communication

Principes généraux à sauvegarder

- ✓ Analyse socio-économique exposant le bilan coûts-avantages et prenant en compte tous les éléments d'une politique de déplacements à fournir avant toute modification des caractéristiques de la VRU.
- ✓ Garder un niveau suffisant de sécurité en prenant en compte toutes les règles de base (largeur des voies en liaison avec la limitation de vitesse, refuges, signalisation).
- ✓ Niveau maximum de qualité de service de l'exploitation de la voie rapide (informations usagers, régulation d'accès, limitation de vitesse variable, détection automatique d'incidents).
- ✓ Création de collectrices dédiées aux TC pour tout franchissement d'échangeurs sur leur itinéraire et pose d'un éclairage sur tout l'itinéraire de la voie réservée.

Conclusion

Les autocars de lignes régulières locales de transport en commun sont autorisés à circuler sur les BAU, après traitement global de l'infrastructure comportant l'aménagement de la BAU, la réalisation de refuges, l'élévation du niveau d'exploitation des voies rapides et l'application à l'entreprise de transport autorisée de consignes strictes de circulation de ses autocars par des chauffeurs habilités, et bien reliés aux systèmes de pilotage de l'exploitation des voies rapides et des transports en commun.

2.2.2 Actualisation en cours du rapport Pollet

Une actualisation du rapport Pollet est en cours par le CGEDD et visera à refonder une doctrine des voies réservées aux cars et bus sur autoroutes intégrant les orientations du Grenelle de l'environnement.

« La réflexion examinera en particulier les points de blocage actuellement rencontrés par les projets nouveaux (caractéristiques des BAU aménagées en voie affectée aux cars au droit d'un échangeur, limitation des BAU aménagées en voie affectée aux cars aux sections autoroutières, totalement saturées aux heures de pointe, importance et coûts des dispositifs d'exploitation). Plus largement, elle traitera du type de voies à réserver (BAU ou voie rapide), des conditions de réservation, dynamique ou permanente, des mesures d'exploitation du réseau, de la signalisation, fixe ou dynamique, à mettre en place et de la possibilité d'autoriser d'autres usagers à y circuler (taxis, covoiturage). »

Le but de ce nouveau rapport sera de simplifier les précautions et caractéristiques d'aménagement de la voie réservée aux transports collectifs sur VRU exposées dans le rapport Pollet et trop limitatives rétrospectivement. Il sera intégré au nouveau guide de conception des voies rapides urbaines en cours (refonte de l'actuelle Ictavru).

La simplification de la conception, la souplesse des dimensions, la simplification de la signalisation pour plus de lisibilité, l'homogénéisation de la limitation de vitesse, le caractère permanent ou temporaire de la fonction de la voie réservée, l'intérêt de la mise en place d'un système DAI, la problématique de la couleur de la chaussée de la voie réservée, la distance nécessaire entre les refuges, l'utilité ou non d'un éclairage de la voie réservée, l'ouverture de la voie réservée à d'autres usagers que les TC : autant de sujets qui alimenteront la réflexion.

3 Voie réservée TC sur voies rapides : plusieurs solutions expérimentées ou étudiées en France

3.1 Cas d'utilisation de l'espace dédié à la BAU

La voie réservée utilise l'espace dédié à la bande d'arrêt d'urgence et, de fait, le nombre de voies affectées à la circulation générale reste inchangé. La création de la voie réservée ne pénalise pas les autres modes. Généralement, la voie réservée n'est activée qu'en période de congestion routière. Le reste du temps, l'espace récupère sa fonction de bande d'arrêt d'urgence.

La seule expérimentation réalisée en France est le modèle sur l'A48 à Grenoble. D'autres projets en France sont en cours de réflexion.

3.1.1 La voie spécialisée partagée : expérimentation d'une voie bus sur l'autoroute A48 au nord de Grenoble

Les informations concernant cette expérimentation sont issues de présentations du conseil général de l'Isère et des rapports d'expertise de la Zelt.

Carte d'identité : voie spécialisée partagée (VSP) sur l'A48 au nord de Grenoble

- Circulation temporaire des transports collectifs sur l'espace dédié à la BAU
- Expérimentation mise en service en septembre 2007
- Maître d'ouvrage : conseil général 38

La volonté de créer une voie de bus express sur l'autoroute A48, en venant de Voreppe vers Grenoble centre, a été réalisée en deux étapes.

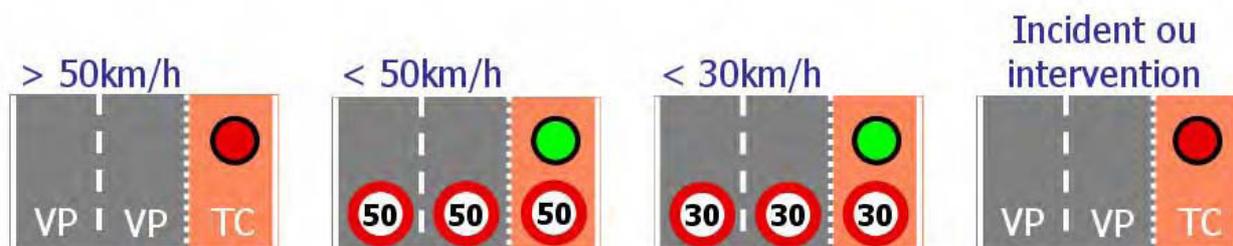
Dans un premier temps, une voie bus sur la bretelle de sortie du pont d'Oxford dite : « pont haubané » a été créée en 2004, avec gestion de la priorité aux cars par feux en bout de bretelle (voir paragraphe 3.4.1). Puis une voie réservée aux autocars sur l'autoroute sur une section de 4,2 km entre l'échangeur de Saint-Égrève nord et le pont d'Oxford, section la plus chargée en période de congestion, a été mise en service en septembre 2007.

Cette expérimentation unique en France a été mise en place suivant la doctrine n° 2003-0028-01-02, appelée plus couramment « rapport Pollet » (voir chapitre précédent).

Principales caractéristiques

- La VSP a un caractère temporaire. La fonction de voie réservée n'est activée qu'en cas de « bouchon » ; en général à l'heure de pointe du matin. Lorsque la circulation est fluide, elle conserve son rôle premier de bande d'arrêt d'urgence et elle est interdite à la circulation.
- La VSP est réservée aux TC autorisés (10 lignes, 15 cars/h, 150 cars/j). Son utilisation est réservée aux lignes de transport dont les conducteurs ont bénéficié d'une formation spécifique pour garantir la sécurité.
- Cette voie est utilisée par des bus ayant de multiples destinations, qui achèvent ensuite leur parcours sur des voies ordinaires (même principe que les lignes ferroviaires à grande vitesse, utilisées par des TGV qui empruntent ensuite le réseau classique).
- La vitesse de circulation est strictement limitée sur cette section, pour éviter tout risque d'accident avec les véhicules ralentis dans les « bouchons » et avec les véhicules en panne.
Le différentiel de vitesse entre les voies est limité à 20 km/h.

Le système



Le système est activé tous les jours dans des conditions de sécurité absolues et se déclenche dès que la vitesse de circulation est en dessous de 50 km/h. La formation des bouchons est détectée par trois stations de comptage et un réseau de vingt et une caméras de contrôle disposées tous les 250 mètres. Huit panneaux à messages variables informent les usagers des consignes de vitesse adaptées à la nouvelle situation.

Un transport collectif circulant sur le site propre n'a pas le droit de réintégrer la circulation générale en cas de disparition de la saturation routière. Il a obligation de rester sur la VSP même si la vitesse de circulation en section courante est supérieure à 50 km/h : ce qui est non conforme au différentiel de vitesse toléré entre deux voies de circulation.

En cas de problème nécessitant le stationnement d'urgence d'un véhicule sur la BAU, la VSP est désactivée sur toute sa longueur et joue donc exclusivement un rôle classique de BAU.

Un message d'alerte est diffusé sur les panneaux et des feux de signalisation obligent les TC à réintégrer la circulation normale. Il a été recommandé également de construire des voies collectrices spécialisées pour le franchissement des bretelles d'entrée/sortie des échangeurs et diffuseurs, et de doter l'autoroute d'éclairage tout le long de l'utilisation de la BAU.

Tous les panneaux à messages variables, les caméras de contrôles, les DAI, les systèmes de feux ont été mis en place suivant les recommandations du rapport Pollet.



À l'approche d'un TC, les véhicules circulant sur la bretelle d'accès ont obligation de s'arrêter au rouge du feu tricolore positionné sur la bretelle d'accès. La voie réservée, quant à elle, utilise le feu spécifique des lignes de tramway (le R17) positionné sur l'A48 en amont de l'intersection. De fait, les automobilistes circulant sur les deux voies de gauche de l'autoroute ne se sentent pas concernés par cette signalisation.

Actuellement, quelques accrochages ont été signalés à cette intersection pour cause de mauvaise compréhension et perception du feu par les véhicules sur la bretelle d'accès.

Retour d'expérience du conseil général 38

Les premiers résultats de cette expérimentation montrent un bilan global positif en termes de sécurité et de temps de parcours, les autocars gagnant environ 15 % de temps de parcours par l'utilisation de la VSP en cas de congestion. En terme de vitesse, le gain est de 2,5 km/h sur l'ensemble du parcours.

Il a été constaté, en période de pointe du matin, un gain réel de 40 secondes pour les TC sur le temps de parcours par rapport à la voiture particulière mais la clientèle perçoit un gain de temps de 10 minutes.

Les perspectives du CG 38 sont diverses, avec la volonté de créer un réseau départemental structuré performant type RER parisien, d'améliorer le cadencement de ses lignes de BHNS, de trouver un nouveau modèle de bus « design » et de créer des voies réservées sur le réseau local.

Un bilan positif au regard des objectifs poursuivis :

- le parcours des transports collectifs a gagné en temps mais surtout en régularité, ce qui a permis d'augmenter la fréquence ;
- la fréquentation atteint plus de 3 000 usagers dont la moitié correspond à d'anciens automobilistes ;
- la VSP est bien respectée par les autres usagers de la route ;
- un très faible nombre de comportements induits illicites ou dangereux ;
- la circulation est localement fluidifiée.

Un bilan à surveiller :

- le feu tricolore à l'arrivée sur la bretelle du pont d'Oxford, qui permet une priorité aux bus en sortie de bretelle, a accru les engorgements sur la sortie de l'A48. Un détecteur de file d'attente neutralise au besoin le feu prioritaire des autocars ;
- le différentiel de vitesse/VP à contrôler ;
- un déplacement de la congestion en amont de l'aménagement.

Le CG 38 cite un incident « majeur » enregistré, un accrochage sur la bretelle d'accès présentée ci-dessus.

Expertise de la Zelt (octobre 2009)

Le fonctionnement des équipements est jugé satisfaisant. Des défauts de communication avec le PC subsistent, mais ces dysfonctionnements n'ont pas une incidence gênante sur l'activation de la VSP. On note un bon respect des consignes réglementaires de circulation sur la VSP pour les conducteurs d'autocars, a contrario des usagers de la section courante qui respectent mal les consignes de limitation de vitesse et le différentiel de vitesse avec les cars.

La forte saturation de la section à l'amont de la bifurcation de l'autoroute justifie quasi systématiquement l'activation de la VSP, assurant des gains de temps significatifs pour les cars (27 % sur cette section) ainsi qu'une forte amélioration de la régularité.

À l'aval de la bifurcation, le trafic est généralement fluide ; la limitation de vitesse à 50 km/h devient une contrainte pour les cars qui la respectent sur la VSP.

Le bilan global pour les cars sur l'ensemble de la VSP est estimé à un gain de temps de parcours de 50 secondes, soit 15 % de moins que le temps de parcours classique sans circulation sur la VSP.

Les enquêtes d'acceptabilité du dispositif montrent que tous les acteurs impactés par la VSP sont globalement satisfaits de l'aménagement. Les usagers sont dans l'ensemble favorables à la VSP, les gênes dues aux manœuvres des bus ou celles liées à l'accès aux refuges sont jugées plutôt faibles.

Les conducteurs de cars circulant sur la VSP perçoivent une utilisation aisée, un gain de confort dans la conduite et de qualité de service offert à l'usager. Ils apprécieraient une amélioration du fonctionnement du feu de la ZI de Saint-Égrève ainsi que l'adaptabilité du mode de fonctionnement de la VSP après la bifurcation A48/A480 : en effet, après la bifurcation, la saturation routière diminue fréquemment et la vitesse des VP augmente. Le bus est contraint de respecter la limitation à 50 km/h sur la VSP.

Les opérateurs du PC Grenoble apprécient relativement bien le système de gestion de la VSP (qualité des équipements, qualité de l'IHM, décision d'activation ou désactivation de la VSP).

Seule ressort la mauvaise appréciation du système de détection automatique d'incidents et des nombreuses fausses alarmes. Avec seulement 24 % de détections légitimes dues à des arrêts sur refuge ou sur VSP et 29 % de fausses détections, la performance de la DAI, jugée sur 2 mois d'hiver dans des conditions météo difficiles, après seulement 4 mois d'exploitation, est jugée insuffisante.

Rappel des spécificités de cette expérimentation

- Première expérimentation en France de la mise à disposition de la BAU transformée en voie spécialisée partagée et réservée aux transports collectifs.
- Mise en place de panneaux à messages variables et réalisation d'un enrobé de couleur rouge permettant de souligner la fonction spéciale de la VSP.
- Activation du système en fonction de l'état du trafic (vitesse inférieure à 50 km/h).

L'infrastructure aménagée peut accueillir davantage de bus mais le système est limité par des contraintes de circulation des bus en aval sur le réseau urbain congestionné.

Le prolongement de 5 km de la VSP jusqu'à la barrière de péage de Voreppe a été confirmé. Les études amont sont en cours. La problématique de la gestion de la VSP avec les bretelles d'entrées/sorties sera étudiée et donnera lieu à plusieurs variantes d'aménagements.

3.1.2 Utilisation de l'espace de la BAU comme voie spécialisée partagée : étude en cours d'une voie bus sur l'autoroute A57 à Toulon

Les informations concernant ce projet sont issues du dossier de concertation de l'automne 2008, Dreal Paca.

Carte d'identité : voie spécialisée partagée (VSP) sur l'A57 à l'est de Toulon

- Circulation temporaire des transports collectifs sur l'espace dédié à la BAU
- Projet en cours : études de la solution retenue 1^{er} semestre 2011 pour une enquête publique début 2012
- Maître d'ouvrage : Dreal Paca

Le projet d'élargissement de l'autoroute A57 consiste à augmenter la capacité de l'autoroute entre la sortie du tunnel et l'échangeur de Pierre Ronde.

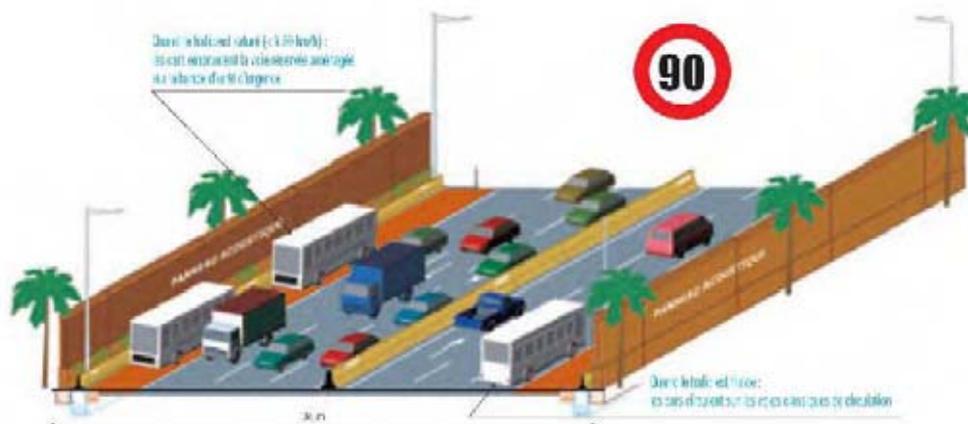
L'autoroute A57 supporte tous les déplacements métropolitains car le réseau secondaire de substitution est limité. Un grand nombre de bus emprunte l'autoroute qui est un axe majeur du réseau départemental des transports collectifs. Actuellement, on note une fréquence d'un bus toutes les 3 minutes en heures de pointe sur la partie urbaine dense de l'axe autoroutier.

Ce projet de mise à 2x3 voies de l'A57 en sortie est (longueur 7 km) prévoyait :

- soit la séparation des trafics : **solution « élargissement avec trafics séparés »**. Cette solution favorise la fonctionnalité autoroutière. Dans la continuité de la traversée souterraine de Toulon, deux voies par sens de circulation sont réservées au trafic de transit. De chaque côté de l'autoroute, deux voies latérales accolées sont dédiées au trafic de proximité. Le coût de cette solution est estimé à 141 millions d'euros ;
- soit l'amélioration des conditions de circulation des TC sur l'infrastructure : **solution « élargissement avec circulation facilitée des cars »**. Cette solution favorise le report modal et correspond à la VSP de Grenoble. Elle permet aux cars habilités d'emprunter une bande d'arrêt d'urgence élargie lorsque les conditions de circulation sur les voies classiques sont difficiles. Le gain de temps des TC attendu est de 20 minutes en période congestionnée. Le coût de cette solution est estimé à 172 millions d'euros.

Le scénario retenu a été la proposition d'aménagement favorisant les TC. Elle a été approuvée par la DIT le 5 janvier 2010. La réalisation de ce projet va nécessiter la construction de dix ouvrages d'art et l'élargissement de trois autres. Le TCSP devra franchir cinq échangeurs.

Profil de l'aménagement



Les bandes d'arrêt d'urgence de chaque côté de l'autoroute sont aménagées de façon à permettre aux cars d'y circuler lorsqu'il y a congestion. L'objectif de cet aménagement est d'offrir aux cars des temps de parcours plus courts et plus fiables, donc plus attractifs pour les usagers.

Les échangeurs du Tombadou, des Fourches et de la Bigue (deux variantes possibles) sont modifiés de façon importante pour fluidifier les échanges avec la voirie locale et améliorer les conditions de circulation des piétons et cyclistes.

L'échangeur Tombadou est aménagé de manière à permettre une nouvelle interconnexion entre cars urbains et interurbains. On appelle ce type d'échangeur un **échangeur multimodal** (voir descriptif paragraphe 5.2).

Principes de l'aménagement pour la circulation des transports collectifs

Le principe mis en place est le même que sur la VSP à Grenoble. Dans des conditions normales de circulation, les cars restent sur les voies classiques parmi les autres véhicules. Lorsque la vitesse de circulation devient inférieure à 50 km/h, les chauffeurs des cars sont informés, par des panneaux à messages variables, qu'ils peuvent utiliser la voie réservée.

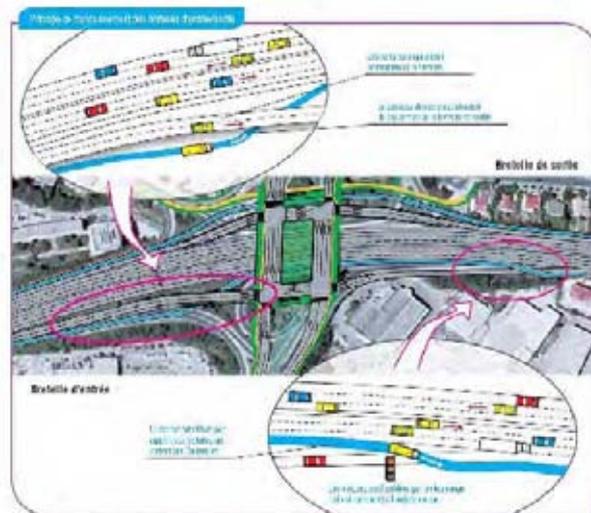
Les cars autorisés quittent alors les voies centrales pour circuler sur la voie réservée, à une vitesse maximale de 50 km/h.

Les caractéristiques exactes de l'aménagement (système de GDV, équipements, signalisation) ne sont pas décrites mais devront être en accord avec les futures recommandations du rapport Pollet en cours d'actualisation et la volonté de limiter les équipements complexes par rapport à la VSP de Grenoble.

Difficultés liées aux échangeurs par rapport à l'expérimentation grenobloise

La difficulté sur Toulon est la gestion du franchissement des échangeurs, qui n'était pas nécessaire à Grenoble où la voie réservée ne devait gérer qu'une bretelle d'entrée sur l'autoroute.

Sur la majorité des échangeurs où il n'y a pas de desserte du transport collectif, un passage inférieur est envisagé pour que les cars passent sous la bretelle de sortie VP en toute sécurité. Les véhicules sortant empruntent normalement la bretelle de sortie et ne sont pas gênés par la voie réservée. Côté entrée, la voie réservée coupe la bretelle d'entrée sur le même plan et le bus est prioritaire sur le véhicule particulier entrant. Un système de feux est déclenché à l'arrivée du bus et permet de stopper la voiture qui entre sur l'autoroute.



Pour les cas de l'échangeur de la Palasse et de la Bigue nord, le principe de franchissement par passage inférieur n'est pas possible. Le franchissement se fait donc par entrecroisement. En effet, les véhicules sortant se rabattent sur la voie réservée afin de prendre la bretelle de sortie. Ce type d'aménagement est moins sécurisé que celui par passage inférieur. De plus, il détériore le fonctionnement du transport collectif qui circule pendant un laps de temps avec les voitures. Il faudra vérifier que les remontées de file sur la bretelle de sortie ne viennent pas bloquer la circulation des transports collectifs sur la voie réservée.



Rappel des spécificités de ce projet sur une autoroute en milieu très urbanisé

- Même aménagement que l'expérimentation à Grenoble avec l'utilisation de la BAU transformée en voie spécialisée partagée et réservée aux transports collectifs.
- Complexité des franchissements des échangeurs pour les transports collectifs.

3.2 Cas de récupération d'une voie existante en vue de la réserver uniquement à un type d'usagers

- ❖ La voie dédiée aux taxis et transports en commun : expérimentation sur l'A1 en région Île-de-France (Dirif)

Les informations concernant ce projet sont issues de rapports et de présentations publiques de la Dirif et de la Zelt.

Carte d'identité : voie dédiée aux taxis et transports collectifs sur l'A1 au nord-est de Paris

- Circulation temporaire des taxis et transports collectifs sur la voie de gauche, sens Roissy-Paris
- Expérimentation mise en service en avril 2009. Stoppée actuellement depuis début 2010 pour cause de travaux sous tunnel en aval
- Maître d'ouvrage : Dirif

Un protocole entre le ministère de l'Intérieur et la profession des taxis en région Île-de-France a conduit à la commande d'un projet de voie réservée de circulation pour les taxis, puis étendue aux transports collectifs sur l'autoroute A1 pour la desserte depuis l'aéroport de Roissy-Charles-de-Gaulle jusqu'à Paris.

Deux solutions ont été étudiées : une solution courte de 5 km jusqu'au boulevard périphérique et une solution longue de 13 km sur tout le parcours aéroport/boulevard périphérique. L'expérimentation porte en fait sur la solution courte et teste donc la voie affectée aux taxis et transports collectifs dans le sens province > Paris sur une section limitée aux 5 km avant le boulevard périphérique.

Le coût global de l'expérimentation est estimé à 2,4 millions d'euros HT et prend en compte les travaux, les études et l'évaluation de l'expérimentation. Elle a été mise en service en avril 2009.



Cette voie réservée est la voie gauche actuelle de l'autoroute, et non la BAU comme l'expérimentation grenobloise, afin d'éviter les conflits avec les entrées/sorties (par la droite). Cela diminue le nombre de voies de circulation pour les autres usagers. La fonction de voie réservée a un **caractère temporaire**. Le système se met en place pendant la **plage fixe 7 h – 10 h**, heures de congestion massive.

Contraintes de la section à aménager

La chaussée de la section à aménager est à trois ou quatre voies et présente de nombreuses zones d'échanges avec trois entrées, deux sorties et des collectrices. La largeur de plate-forme est très limitée par endroits, avec une absence ponctuelle de la bande d'arrêt d'urgence ou une faible largeur de la bande dérasée de droite (moins de 2 m), notamment le tunnel du Landy et le viaduc de Saint-Denis. Il n'est pas possible de créer une voie supplémentaire, vu les contraintes de l'emprise.

De plus la couverture de Landy (BAU restreinte, zone importante de changements d'affectation de voie et hauteur de tunnel ne permettant pas la signalisation spécifique au système à mettre en place) a contraint l'arrêt du projet de la voie affectée en amont du tunnel. L'expérimentation se termine avant la bretelle d'insertion venant de Saint-Denis.



Différentes photos du profil en travers de l'A1 avant la mise en service de la voie réservée.



Principales caractéristiques

- La voie dédiée aux taxis et TC uniquement correspond à la voie de gauche sur l'autoroute dans le sens province vers Paris. Les usagers perdent donc une voie de circulation lorsque le système est activé.
- Le système est activé pendant la plage horaire fixe 7 h – 10 h correspondant à la période de congestion de l'A1. Le débit autoroutier n'est pas significativement impacté et cela limite la gêne aux usagers.
- Son utilisation est réservée aux véhicules (taxis et TC) dont les conducteurs ont bénéficié d'une formation spécifique pour garantir la sécurité.
- La vitesse de circulation est limitée à 70 km/h sur la voie réservée aux taxis et TC. Les autres voies restent limitées à 90 km/h sur cette section.
- Aucune signalisation horizontale pour délimiter cette voie affectée n'a été retenue par manque de procédé dynamique ayant la durabilité souhaitée pour le trafic de cette voie.

Mise en place d'une signalisation verticale dynamique en section courante

En l'absence de signalisation horizontale dynamique sauf au démarrage de la voie réservée, la signalisation verticale dynamique doit être compréhensible par tous les usagers.

Elle permet :

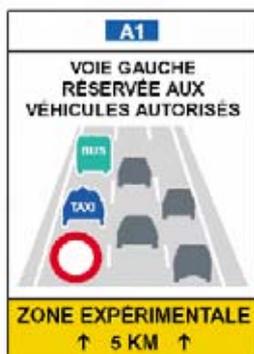
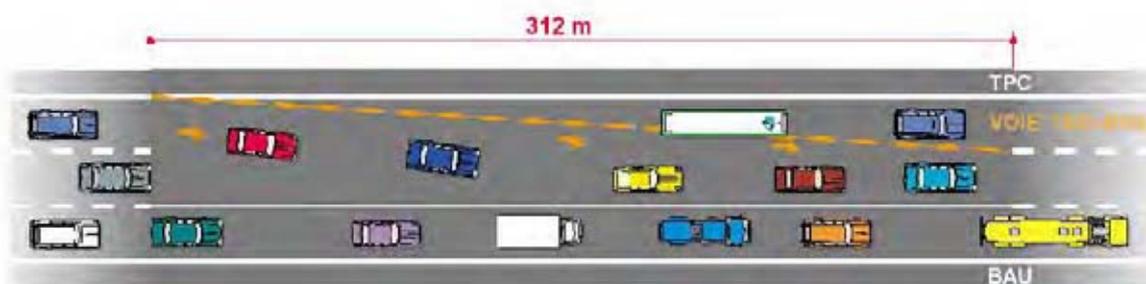
- d'afficher clairement si la voie est réservée ou non ;
- de n'affecter qu'à une voie les restrictions de circulation (les autres voies gardant leur fonctionnement normal) ;
- de définir clairement à quels usagers la voie est réservée ;
- d'être transparente quand la voie n'est pas réservée.

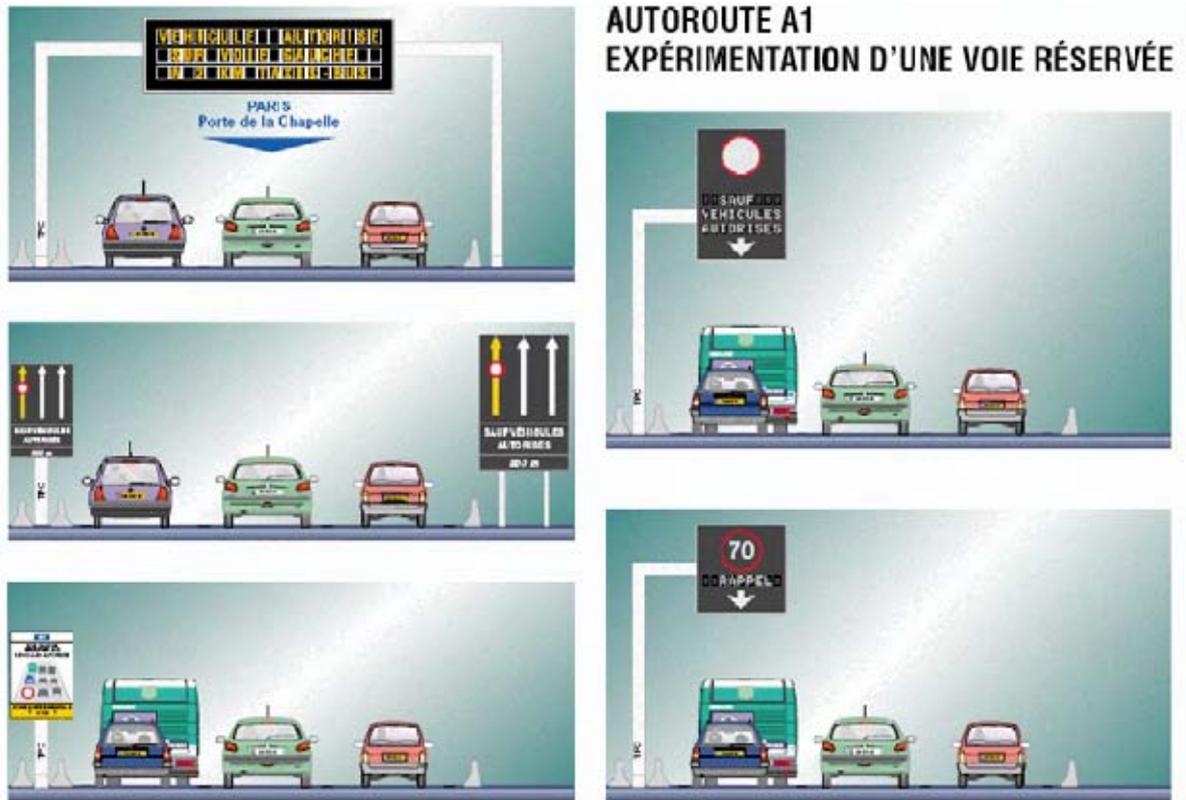
L'activation des panneaux est faite par un opérateur de maintenance sous condition qu'il n'y ait aucun événement bloquant du trafic.

Les panneaux éteints, le fonctionnement de cette section d'autoroute reste classique.



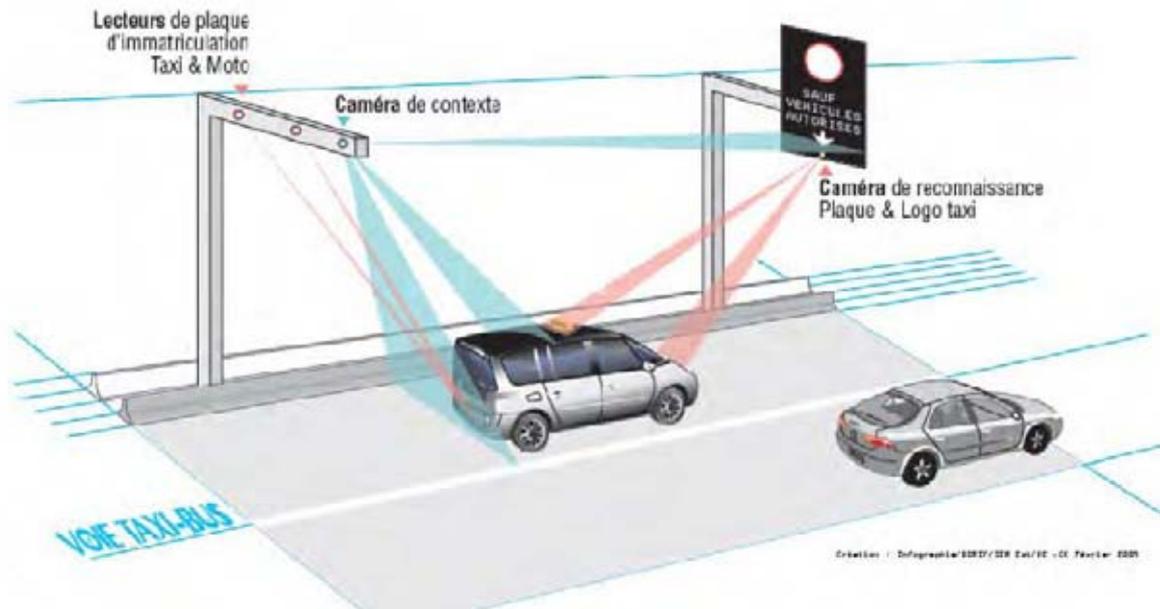
Source Dirif – illustrations expliquant le système





Dispositif du contrôle-sanction

Un système de vidéo surveillance a été mis en place pour contrôler automatiquement le type de véhicules et la vitesse pratiquée sur la voie réservée. Le taux de contrevenants était important en 2009 (> 60 %, source Zelt) jusqu'à ce que les véhicules circulant illégalement sur la voie réservée soient réellement verbalisés (verbalisation par contrôle d'images). Le taux de contrevenants a depuis chuté de 35 % début 2010.



Source Dirif 2009

Évaluation de l'expérimentation

Sur commande du Certu, la Zelt a participé à l'évaluation en effectuant, à la mise en service, des observations et enregistrements à partir des huit caméras d'exploitation sur la zone. Un maximum d'observations est effectué : observations des comportements (LREP/SRI + Zelt) et mesure des temps de parcours par véhicule instrumenté signalé par un gyrophare orange en fonctionnement.

L'évaluation de cette expérimentation a démontré la faisabilité du concept de voie réservée pour un certain type d'usagers avec signalisation dynamique. La signalisation spécifique à cette expérimentation a été comprise par tous les usagers.

La mise en place de la voie réservée pendant la plage horaire fixe et de fait la suppression d'une voie de circulation en section courante a eu des conséquences négatives sur les trafics et sur les temps de parcours pour les autres véhicules. Il n'a pas été relevé d'impact négatif d'un point de vue sécuritaire.

Rappel des spécificités de cette expérimentation

- Choix d'un dispositif compréhensible et non accidentogène après évaluation.
- Activation du système à une période horaire fixe 7 h – 10 h.
- Caractère innovant de la mise à disposition exclusive de la voie gauche affectée temporairement à des véhicules autorisés sur autoroute.
- Aménagement simple et facilement réversible.
- Réglementation et signalisation n'existant pas pour les véhicules autorisés : pas de pictogramme « véhicules autorisés », pas de pictogramme « Taxi », par conséquent panneaux choisis afin de trouver la meilleure adéquation « panneaux réglementaires – compréhension des usagers ».
- Vitesse des voies différentes sur un même profil en travers (70 km/h sur la voie réservée et 90 km/h sur les autres voies). En cas de congestion sur les voies ouvertes à la circulation générale, fort différentiel de vitesse entre les voies.

Remarque

L'aménagement de la voie affectée sur l'A1 est actuellement fermé pour une période indéfinie à cause de travaux sous le tunnel en aval. En parallèle, la mise en place d'un système de gestion dynamique des voies sur le boulevard périphérique de Paris est en cours de réflexion.

3.3 Plusieurs solutions d'un projet actuel d'insertion de transport collectif sur voie rapide urbaine

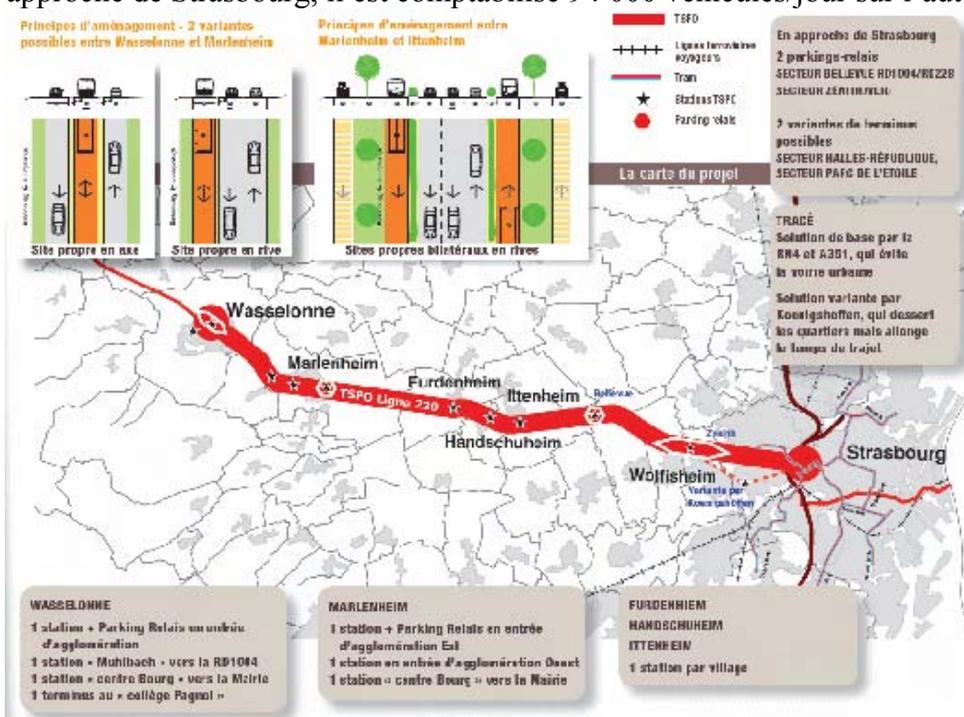
❖ Le TSPO à Strasbourg

Les informations concernant ce projet sont issues des études préliminaires du conseil général Bas-Rhin et de la Dreal Alsace.

Carte d'identité : mise en place d'un site propre de TCSP (TSPO) à l'ouest de Strasbourg

- Circulation des transports collectifs sur une voie réservée
- Projet en cours, mise en service prévue pour 2015
- Maître d'ouvrage : Dreal Alsace, conseil général 67

Le projet multimodal qui va être explicité ci-dessous fait parti du projet global « transport en site propre de l'ouest strasbourgeois » (TSPO) du conseil général 67 entre Wasselonne et Strasbourg. La zone à traiter subit des déplacements pendulaires importants avec une forte charge de trafic sur cet axe. En approche de Strasbourg, il est comptabilisé 94 000 véhicules/jour sur l'autoroute A351.



Le projet regroupe trois tronçons avec des compétences de maîtrise d'ouvrage différentes :

- la section interurbaine sur la route départementale d'une longueur de 15 km avec 20 000 véhicules/jour (maître d'ouvrage CG67) ;
- l'axe RN4-A351 d'une longueur de 12 km avec des trafics de 94 000 véhicules/jour. Le gain de temps attendu pour le TSPO est de 15 minutes sur ce tronçon (maîtrise d'ouvrage État) ;
- le trajet final en milieu urbain d'une longueur de 3 km où le partage des infrastructures est à étudier. Le TSPO dessert le cœur de ville afin de limiter les ruptures de charges.

Les caractéristiques générales du TSPO

- 30 km de voies aménagées pour prioriser les TC
- 4 villages traversés hors PTU
- 3 sections sous trois maîtrises d'ouvrage différentes
- Temps de trajet de l'ordre de 30 minutes environ entre Wasselonne et Strasbourg
- Desserte du centre-ville de Strasbourg
- Objectif 3 000 voyageurs A/R sur la ligne TSPO
- 1/3 de l'itinéraire dans PTU strasbourgeois – liaison centre-ville de Strasbourg
- Mode routier/concept BHNS (régularité – cadencement – confort/accessibilité – information voyageurs)
- Fréquence 10 minutes (HP) et 30 minutes (HC) – plage 5 h – 22 h
- Interconnexions TC avec le réseau urbain
- Inscriptions au CPER 2007/2013 pour 21 millions d'euros de travaux pour la section interurbaine
- Enquête publique DUP en 2010 pour la section interurbaine.

Le projet d'aménagement multimodal sur la voie à caractère autoroutier (axe RN4-A351) entre Ittenheim et Strasbourg est celui qui va être développé dans ce rapport. Il a pour objectif, en outre, la mise en place d'un site propre de transport collectif à haut niveau de service sur une voie à caractère autoroutier, aménagement qui pourra être dynamique ou non. Le site propre du TSPO devrait bénéficier aux autres lignes du réseau et leur permettre de circuler sur cette voie réservée.

Plusieurs aménagements de l'A351 ont été proposés dans les études de faisabilité et séparés en trois grandes familles de scénarios possibles : l'utilisation de la voie centrale (voie de gauche ou terre-plein central réservé au BHNS), l'utilisation de la BAU et le site propre en parallèle.

Actuellement, cinq scénarios sont retenus et proposés à la concertation : à savoir deux utilisant la zone centrale, un utilisant la BAU et deux utilisant un site propre en parallèle.

Ce projet d'insertion d'une ligne de bus à haut niveau de service est au stade d'études amont ; les aménagements ne sont pas décrits dans le détail. Par contre, il montre que les différentes possibilités de création d'une voie réservée ont été étudiées (voir schémas en annexe).

Description des différents scénarios d'aménagements de la voie réservée

✓ **Récupération d'une voie de la section courante en vue de la réserver à la circulation du BHNS**

Dans ce scénario, le bus à haut niveau de service (BHNS) utilise la voie de gauche dans le sens Strasbourg – Ittenheim et, de fait, enlève une voie de circulation pour les véhicules quittant l'agglomération. Les véhicules circulant dans le même sens que le bus ne sont pas pénalisés et conservent le même nombre de voies.

Le site du BHNS est non permanent et ouvert uniquement le matin aux heures de pointe.

Il est prévu la mise en place de glissières mobiles lors de l'ouverture du site propre, l'aménagement du terre-plein central aux deux extrémités pour permettre le passage des bus dans le sens Ittenheim – Strasbourg et une gestion par feux pour gérer la sortie du BHNS.

✓ **Utilisation du terre-plein central pour la circulation du BHNS**

Une voie réversible pour TC est aménagée en site propre intégral et permanent en place du terre-plein central de l'autoroute. L'emprise existante contraint la création d'une voie axiale unique. Le site est réservé aux heures de pointe du matin pour les bus dans le sens Ittenheim – Strasbourg et inversement le soir. Le reste de la journée, la gestion du site propre se fera en fonction de la périodicité des bus.

Le BHNS sort du site propre axial à chaque extrémité par un aménagement prioritaire avec une gestion par feux par rapport aux autres voies de circulation.

✓ **Utilisation de l'espace de la bande d'arrêt d'urgence**

Cette variante est basée sur le même principe que la VSP de Grenoble avec la circulation du transport collectif sur l'espace dédié à la BAU. L'aménagement prévoit le site propre dans les deux sens de circulation. Le système est non permanent et ouvert uniquement aux heures de pointe en cas de forte congestion lorsque les vitesses observées sont inférieures à 50 km/h.

La vitesse du BHNS sur la BAU est liée à la vitesse des VP :

Vitesse observée VP	Vitesse maximum BHNS
$v < 30 \text{ km/h}$	30 km/h
$30 \text{ km/h} \leq v \leq 50 \text{ km/h}$	50 km/h

Au niveau des entrées/sorties, la mise en place d'un système de feux permet de prioriser le BHNS aux bretelles d'entrée des échangeurs et au niveau de la bretelle de sortie vers A35 ou Porte Blanche. Il est prévu des zones d'entrecroisement VP et BHNS pour les bretelles de sortie des échangeurs intermédiaires.

✓ **Création de deux sites propres en rives nord et sud**

Le BHNS circule sur un site propre intégral et permanent de chaque côté de l'A351, avec un dispositif de séparation totalement infranchissable. La vitesse BHNS est indépendante de celle observée sur l'autoroute. Le profil en travers de l'A351 reste identique à la situation actuelle et la circulation des véhicules particuliers n'est pas modifiée par ces voies réservées.

Au passage des bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs, une gestion par feux permettra de sécuriser l'intersection du site propre et des voies de circulation générale.

✓ **Création d'un site propre bidirectionnel en rive nord ou sud**

Dans ce scénario, l'aménagement dédié au BHNS est déconnecté de l'autoroute par un dispositif de séparation totalement infranchissable. Le transport collectif circule sur un site propre permanent d'un seul côté, au niveau de l'A351. De fait, la vitesse du BHNS est indépendante de celle observée sur l'A351 et il n'y a aucune obligation de respecter le différentiel autorisé entre deux voies de circulation.

Aux intersections avec les bretelles d'entrée et de sortie des échangeurs, la gestion par feux permettra de sécuriser le passage des TC.

Rappel des spécificités de ce projet TSPO

- Projet innovant qui propose de nombreuses possibilités d'aménagement.
- La solution privilégiée est pour l'instant l'utilisation des deux bandes d'arrêt d'urgence.

3.4 Priorisation des accès aux modes alternatifs à la « voiture solo »

3.4.1 Mise en place d'un système de priorité en faveur des TC sur une bretelle de sortie

- ❖ Création d'une voie bus sur une bretelle de sortie sur l'échangeur du pont haubané – A48 à Grenoble

Les informations concernant cette expérimentation sont issues de présentations du conseil général de l'Isère et du rapport d'expertise de la Zelt.

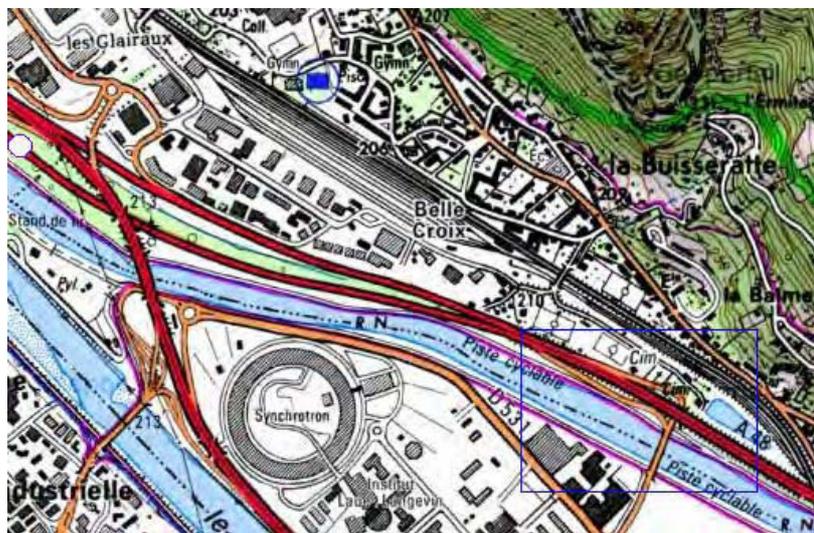
Carte d'identité : création d'une voie bus sur la bretelle de sortie de l'A48 à Grenoble (bretelle du pont d'Oxford dite : « pont haubané »)

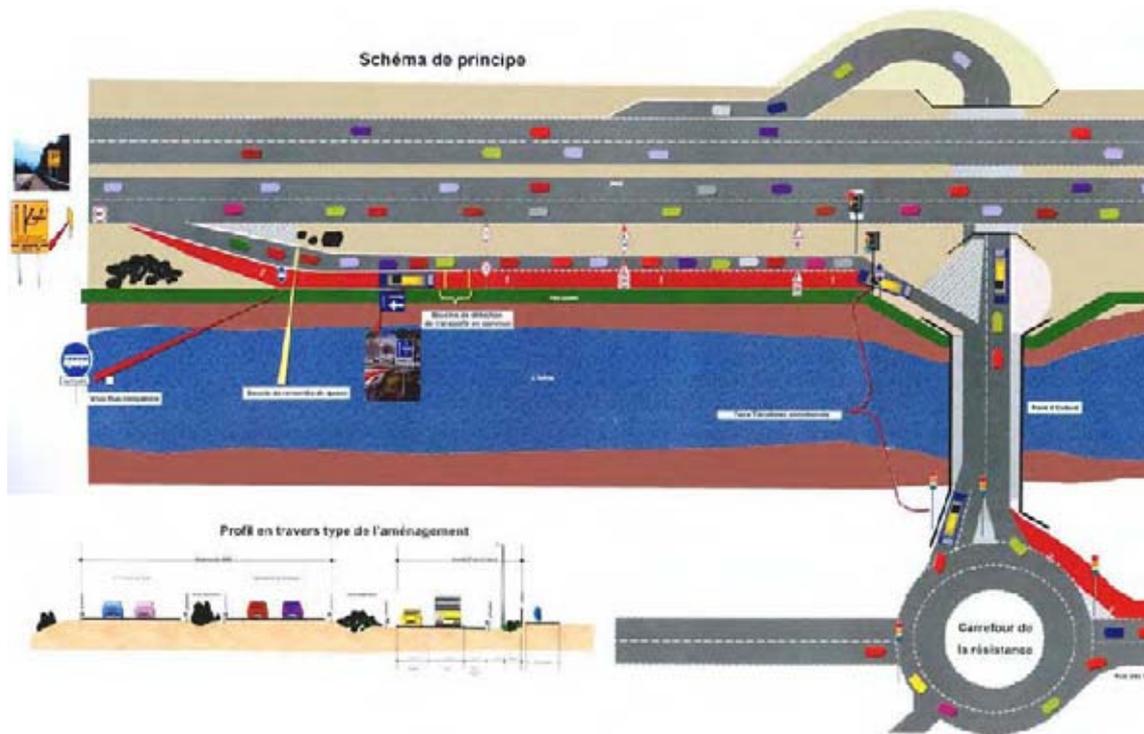
- Mise en place d'une voie réservée au bus sur une bretelle de sortie
- Système de priorité bus géré par des feux tricolores
- Aménagement mis en service le 29 avril 2004
- Maîtrise d'ouvrage : conseil général de l'Isère

L'aménagement de cette voie dédiée aux TC, d'une longueur de 500 m sur la bretelle de sortie de l'A48, a été réalisé avant l'expérimentation de la VSP (paragraphe 3.1.1) et mis en service en avril 2004.

Le CG 38 a expérimenté ce contrôle d'entrée en faveur des lignes express du réseau Transisère qu'il exploite. La voie réservée a fait partie d'un ensemble de mesures destinées à améliorer la circulation des bus lors de l'accès au centre-ville de Grenoble.

Cette voie sur la bretelle de sortie permet aux bus de remonter sans contrainte de trafic jusqu'au feu tricolore, puis des boucles de détection priorisent le passage des TC.





Des boucles de détection en entrée de la bretelle détectent l'arrivée d'un transport collectif et coordonnent les feux (feu tricolore pour les voitures et feu R17 pour les TC) à la fin de la voie réservée sur la bretelle. Les feux tricolores donnent la priorité au bus qui s'insère sur le pont d'Oxford à voie unique au bout duquel un système de feux tricolores, coordonnés avec les feux sur la bretelle de sortie, favorise l'entrée du TC dans le carrefour de la Résistance.



Fin de la bretelle de sortie avec feux tricolores pour les VP et feu R17 pour le TC

Bilan de l'expertise de la Zelt (14 septembre 2005)

La Zelt, en collaboration avec le Cete de Lyon et la DDE 38, a été sollicitée par le conseil général de l'Isère pour l'évaluation de l'impact de la voie réservée aux bus sur la bretelle de sortie.

Globalement, la voie réservée est bien respectée avec un bon fonctionnement de la régulation par feu sur la bretelle de sortie d'A48 et un déclenchement de phase bus cohérent.

En moyenne, 30 bus circulent chaque jour à la période de pointe du matin (7 h 30 – 9 h), soit environ un bus toutes les trois minutes, et il a été observé que 84 % des cycles bus dans la même période se sont déroulés normalement avec franchissement du carrefour à feu sans attente. La perte de temps pour les voitures, du fait du déclenchement des phases bus, est estimée à 10 % ; autrement dit, le feu reste au vert pour les VP pendant 90 % du temps.

Le feu rouge VP est bien respecté mais on a constaté une infraction en moyenne tous les quatre cycles sans aucun conflit apparent à l'aval du feu.

D'un point de vue fonctionnement, le réseau local en aval de la bretelle a été fluidifié avec cette régulation des accès sur la bretelle. Mais cela a induit un déplacement de la congestion des voitures en amont du dispositif sur la section courante de l'autoroute. On observe des remontées de file sur l'autoroute environ trois fois plus importantes qu'avant aménagement, avec une réduction des vitesses moyennes à l'heure de pointe du matin.

Un point négatif relevé à l'évaluation est l'augmentation de la vitesse des bus sur la voie réservée de la bretelle de sortie avec un différentiel de vitesse hors tolérance.

L'aménagement est bien accepté par tous les usagers : 2/3 des usagers VP de la bretelle de sortie approuvent l'initiative de priorité aux bus et 61 % la jugent efficace pour les bus et acceptable pour les véhicules particuliers.

La voie réservée sur la bretelle de sortie avec dispositif de priorisation du TC a atteint ses objectifs en matière d'amélioration de la circulation des bus. Le système mis en place fonctionne bien et permet de gérer efficacement la circulation des différents modes sans pénaliser fortement les voitures.

Le bilan positif de l'aménagement a démontré la nécessité de l'extension du dispositif en section courante en créant une voie réservée sur l'A48 (la VSP, voir paragraphe 3.1.1).

Toutefois, l'expertise réalisée un an après la mise en service a conseillé un suivi à long terme de l'aménagement d'un point de vue sécuritaire (suivi des remontées de queue des voitures particulières sur la section courante de l'A48).

3.4.2 Projet d'un système de priorité d'insertion des TC sur VRU

❖ Mise en place d'un système de priorité pour l'insertion des TC sur la voie rapide RD9 à Aix-en-Provence

Les informations concernant ce projet sont issues d'études de faisabilité de la Communauté du pays d'Aix.

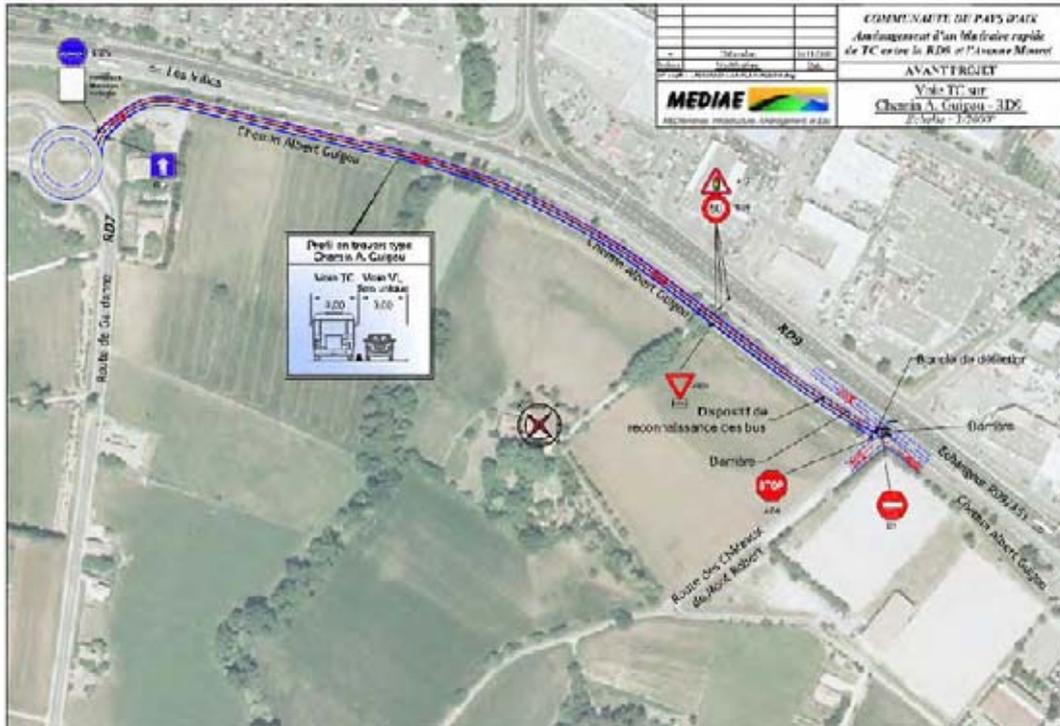
Carte d'identité : mise en place d'un système de priorité pour l'insertion des TC sur la voie rapide RD9 à Aix-en-Provence

- Mise en place d'un système de priorité du TC en insertion sur la voie rapide
- Système de priorité bus géré par un feu tricolore
- Projet à l'étude
- Maîtrise d'ouvrage : Communauté du pays d'Aix

La Communauté du pays d'Aix étudie la possibilité d'aménager un itinéraire rapide de transports en commun entre la RD9, voie rapide urbaine 2x2 voies, et l'entrée de ville d'Aix-en-Provence (avenue Henry-Mouret).

La situation existante (voir photo suivante) montre la congestion récurrente dans laquelle s'inscrivent chaque jour les lignes de bus urbaines sur la RD9. Afin de proposer un bon niveau de service au transport collectif et lui faire gagner du temps aux heures de pointe du soir principalement, il a été étudié la manière de faire circuler les bus hors de cette circulation saturée. Le but n'est pas de décongestionner les voies principales de la RD9 mais bien de sortir le TC de ce tronçon.

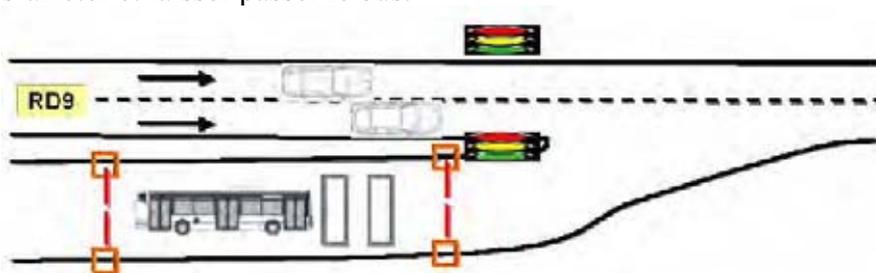




La solution présentée ci-dessous décrit l'aménagement préconisé pour faire circuler les transports collectifs en période de forte congestion.

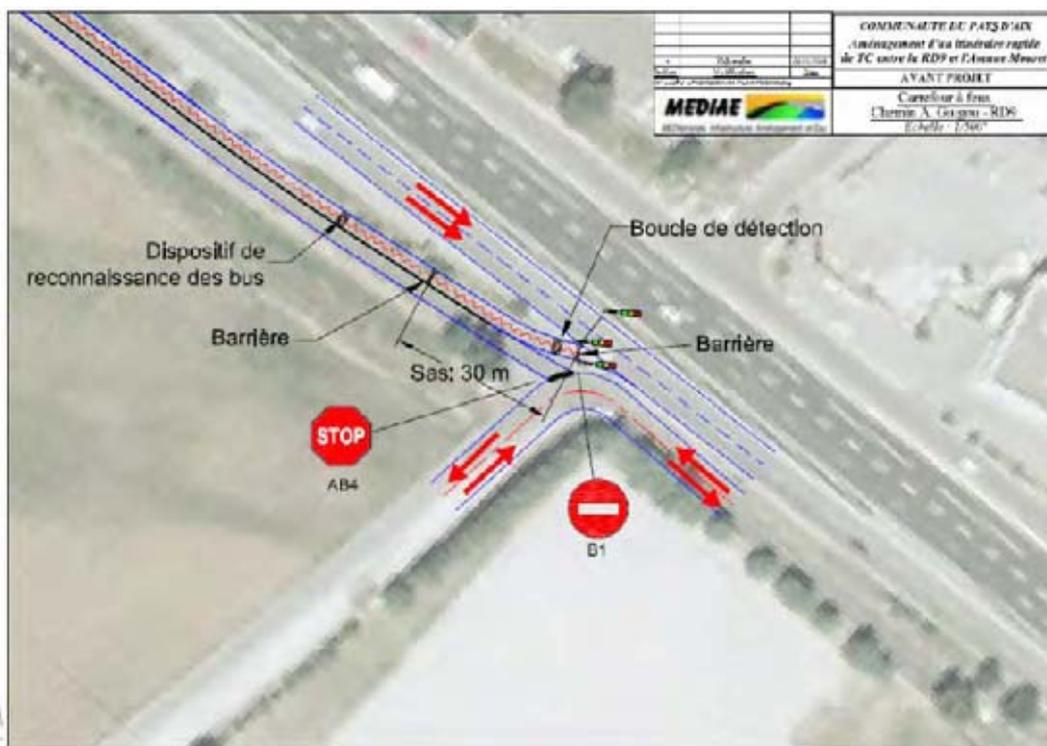
L'itinéraire rapide utilise une voie dédiée sur le réseau local, parallèle à la voie rapide, pour une meilleure circulation du bus.

Au niveau de l'échangeur RD9/A51, le bus doit réintégrer la RD9 pour passer sur le pont et enjamber l'autoroute. La réinsertion du bus sur la RD9 se fait par un dispositif de priorité des véhicules TC et de régulation des flux automobiles sur la voie rapide. Le bus est détecté par des dispositifs de reconnaissance des bus et sa circulation gérée par un sas de 30 m et un système de barrières levantes. En période de congestion, les véhicules circulant sur les deux voies de la RD9 sont obligés de s'arrêter et laisser passer le bus.



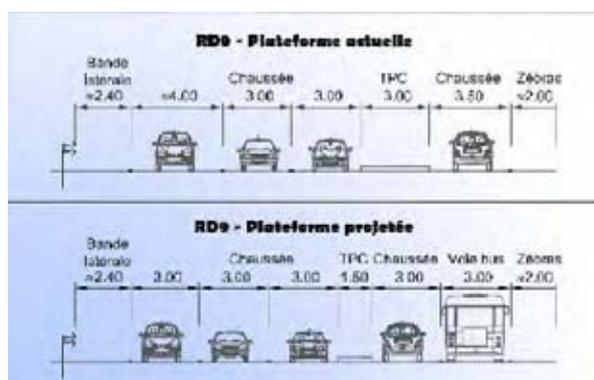
Principes de l'aménagement pour la circulation des TC

- ✓ Signalisation variable de limitation de vitesses sur la RD9 en amont du dispositif pour une approche sécurisée des feux tricolores (permanent ou temporaire) : passage de 90 km/h à 50 km/h.
- ✓ Feux tricolores déclenchés sur appel avec détection de présence de bus toutes les 105 secondes environ.
- ✓ Fréquence TC projetée : 35 services/heure (25 en situation actuelle).
- ✓ Simplicité du dispositif : ouverture de la barrière par badge installé sur une borne.
- ✓ Perte de temps limitée au temps d'ouverture et de fermeture des barrières de contrôle d'accès.



Aménagement projeté de l'insertion des TC sur la RD9

Après une insertion priorisée sur la VRU, les TC circulent sur la voie de gauche dans la circulation générale pendant une centaine de mètres avant d'accéder à une voie réservée pour le passage du pont de l'autoroute. La création de la voie réservée oblige la réduction de la largeur des voies existantes et du terre-plein central.



Profil en travers de la RD9 au passage du pont au-dessus de l'A51
(voir page suivante pour plan de situation)

Ce projet d'insertion priorisée des transports collectifs sur une voie rapide urbaine avec régulation des flux en section courante est une méthode intéressante en période de forte congestion quand les vitesses des véhicules particuliers sont faibles. Ce dispositif n'a pas d'intérêt lorsque la circulation générale est fluide et que les transports collectifs peuvent circuler librement sur la voie rapide.

3.4.3 Mise en place de bretelles d'accès dédiées à certains modes

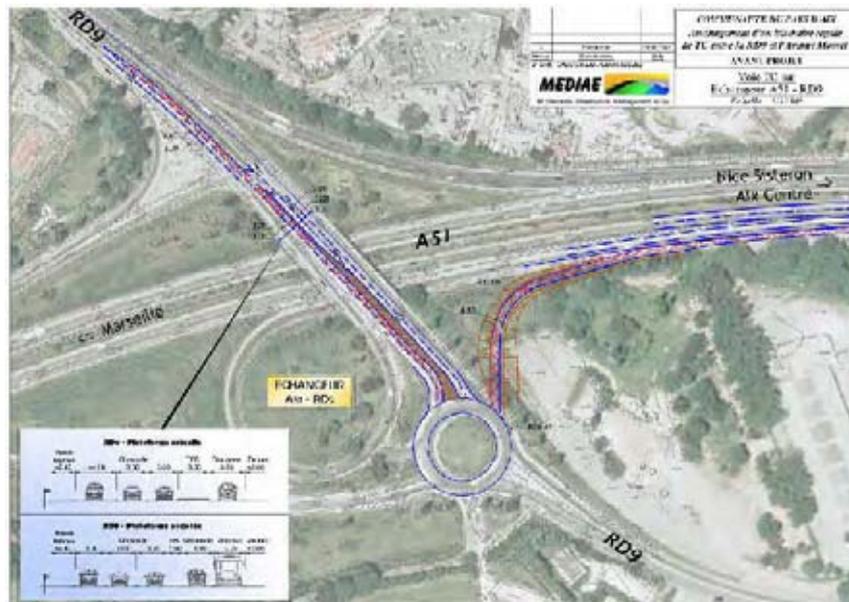
❖ Création d'une bretelle d'entrée réservée aux TC pour l'insertion sur l'A51 à Aix-en-Provence

Le projet de création de cette bretelle d'entrée sur l'A51 est intégré au projet de la Communauté du pays d'Aix de l'aménagement d'un itinéraire rapide entre la RD9 et l'entrée du centre-ville d'Aix-en-Provence (en lien avec le paragraphe 3.4.2).

La création d'une bretelle d'entrée réservée aux transports collectifs permet aux bus de ne pas accéder à l'A51 par la bretelle existante, échangeur habituellement congestionné aux périodes de pointe.

Le bus circulant sur la voie réservée sur la RD9 au niveau du pont emprunte le giratoire et accède à l'autoroute par une bretelle qui lui est dédiée. Cette bretelle se prolonge par une voie réservée sur l'A51 jusqu'à la gare routière au centre-ville d'Aix-en-Provence.

Ce dispositif peut être temporaire et rendu actif uniquement en cas de congestion du réseau aux heures de pointe. Le choix de l'itinéraire du TC se fera alors en fonction des conditions de circulation (gestion horaire prédéfinie ou adaptative).



La présentation des trois cas de priorisation des accès aux entrées/sorties à certains modes avec insertion des TC par régulation des accès ou création de bretelles dédiées aux TC montre les différentes possibilités pour favoriser la circulation des bus.

D'autres projets de priorisation des accès sont à l'étude : en Île-de-France où il est demandé d'étudier des accès privilégiés sur les voies rapides urbaines pour les transports collectifs ou les pistes de réflexion en Paca, à Toulouse de faisabilité d'aménagements pour rendre les bus prioritaires...

4 Concepts intéressants de voie réservée à l'étranger

Dans ce chapitre sont répertoriés les aménagements existants à l'étranger et non encore expérimentés en France :

- la voie réservée au **covoiturage** fait partie des concepts non développés en France malgré le nombre important de projets actuels. Les exemples de l'étranger décrivent les panneaux et marquages au sol adoptés ;
- l'exemple de la M4 à Londres montre l'expérimentation réussie d'une voie réservée avec récupération d'une voie de la circulation générale ;
- la voie **réversible** réservée à certains modes est inexistante en France sur voie rapide à caractère autoroutier.

4.1 La voie réservée au covoiturage

Développer le covoiturage s'avère aujourd'hui nécessaire. Le covoiturage a de nombreux avantages : il permet de réduire le nombre de véhicules circulant sur les voies publiques, il en augmente le taux d'occupation et contribue ainsi à une réduction de l'émission des gaz à effet de serre. Il permet également de réduire les frais de transport.

On parle de voie réservée au covoiturage, aux véhicules multioccupants, aux véhicules à occupation multiple (VOM). À l'étranger, ces tronçons sont appelés des « *high occupancy vehicle* » (HOV) : voie réservée aux véhicules avec plus de n personnes à bord.

À l'étranger, la forme du **losange est le logo distinctif** de la voie réservée aux véhicules multioccupants. Un panneau avec ce logo indique régulièrement les voies concernées tout le long de l'infrastructure.

Le covoiturage a été encouragé très tôt aux États-Unis, où de nombreuses expérimentations de HOV ont été mises en place.

Dans certains cas, l'expérimentation n'a pas eu le succès attendu ; pour éviter de supprimer la voie réservée, une alternative a été trouvée : les « *high occupancy/tool lanes* » (HOT). L'aménagement est toujours réservé aux covoitureurs mais les autres usagers « solo » peuvent y accéder moyennant un passage à un péage.

Il n'y a que peu d'exemples connus de voies réservées aux VOM en Europe. Le projet européen Icaro (« *Increasing car occupancy* ») a permis d'en créer à Leeds, Bristol et Madrid.

Le gouvernement britannique a ouvert en 2007 la première voie d'autoroute réservée aux véhicules transportant plus d'une personne. La mise en place du système, déjà utilisé aux États-Unis, au Canada ou en Australie, a été décidée pour lutter contre les bouchons qui paralysent de plus en plus les autoroutes britanniques. Elle est construite sur un tronçon très fréquenté entre Bradford et Leeds.

Un autre segment est mis en service sur une autoroute du nord de Londres courant 2008.

Avec une densité croissante des VOM, la régularité des TC sur ces voies pourrait se dégrader.

Les voies réservées uniquement pour TC sont nettement plus performantes en consommation d'espace par personne lorsque les bus sont fréquents, réguliers et avec un bon taux de remplissage.

4.1.1 Traitement des VR pour covoiturage en Ontario au Canada

Les informations sur la signalétique des voies réservées aux véhicules à multioccupants en Ontario sont issues d'une documentation du ministère canadien des Transports.

Carte d'identité : voie réservée pour TC et covoiturage en Ontario au Canada

- Circulation des transports collectifs, des véhicules multioccupants sur l'espace réservé qui est la voie à gauche
- Aménagement permanent

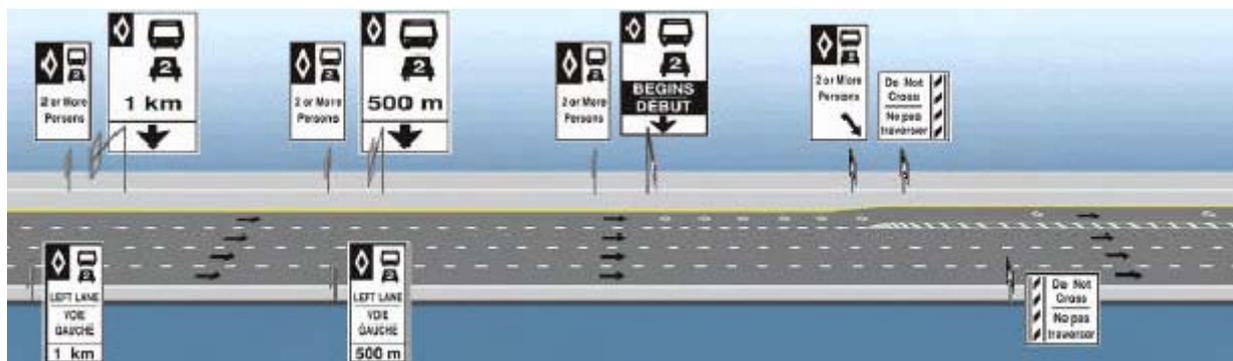
Les voies de gauche des autoroutes 403 et 404 sont réservées au covoiturage et aux autocars, elles sont identifiées par des panneaux de signalisation tout le long de la voie réservée et par des **marques en forme de losange** sur la chaussée. La voie réservée est séparée des voies de circulation régulières par une **zone tampon hachurée** qu'il est interdit de franchir.



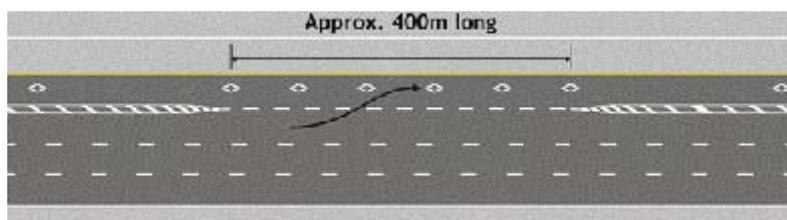
- L'aménagement d'une voie réservée peut se faire par l'**ajout d'une nouvelle voie à gauche** aux corridors existants. Un panneau de signalisation suspendu, une ligne brisée serrée et une série de losanges sur la chaussée indiquent le début de la voie réservée.



- L'aménagement d'une voie réservée peut se faire par le **prolongement d'une voie existante** qui devient voie réservée HOV. Les conducteurs non autorisés à l'emprunter doivent en changer avant le début de la désignation de voie « covoiturage ». Des panneaux de signalisation suspendus, à 1 kilomètre puis à 500 mètres avant le début de la désignation de voie réservée, indiquent aux conducteurs de changer de voie.



- La zone tampon hachurée séparant la voie réservée de la circulation générale n'est pas franchissable. Des zones d'une longueur d'environ 400 mètres sont aménagées tous les 2 à 4 km pour permettre le changement de voie.



On peut emprunter ou quitter une voie réservée chaque fois que, sur la chaussée, une ligne brisée serrée marque une interruption de la zone tampon hachurée. Cette ligne brisée est plus large et plus serrée que celles qui divisent les voies de circulation régulières. Les losanges qui désignent la voie réservée sont aussi plus nombreux et plus rapprochés les uns des autres aux points d'entrée et de sortie.

Les usagers d'une voie « covoiturage » ne peuvent la quitter qu'aux endroits désignés, avant la bretelle de sortie qu'ils veulent emprunter. Ils sont informés de l'approche d'une sortie par des panneaux spéciaux.

Dans le cas où il n'y aurait pas d'accès de la voie réservée au prochain échangeur, un panneau de signalisation placé avant le début de la voie « covoiturage » enjoint les conducteurs de ne pas l'emprunter s'ils veulent quitter l'autoroute à cet échangeur.

4.1.2 Exemples de panneaux statiques et dynamiques

L'ouvrage Certu sur la GDV, **La gestion dynamique des voies (GDV) – État de l'art et recommandations**, aborde la problématique des voies réservées au covoiturage.





Rappel de la problématique des voies réservées au covoiturage

Le contrôle du nombre d'occupants dans les voitures HOV est une vraie problématique car il n'existe toujours pas de système fiable de caméra de surveillance qui contrôle et sanctionne les contrevenants. La vérification du nombre de personnes est réalisée, en général, manuellement par des opérateurs contrôleurs.

Le covoiturage fait partie des alternatives à la « voiture solo » et pourra être encouragé si des parkings spécifiques sont créés, voire une voie réservée sur le réseau routier.

Le concept de voie réservée au covoiturage est innovant et n'a pas encore été appliqué en France (cas à l'étude à Bordeaux sur la troisième voie de la rocade).

4.2 Récupération d'une voie existante en vue de la réserver uniquement à un type d'usagers

- ❖ La voie réservée aux transports en commun et taxis : cas de la M4 à Londres

Les informations concernant cet aménagement sont issues de présentations et de recherches provenant du rapport GDV du Certu et les photos de Google Map.

Carte d'identité : voie réservée pour TC et taxis sur la M4 à Londres

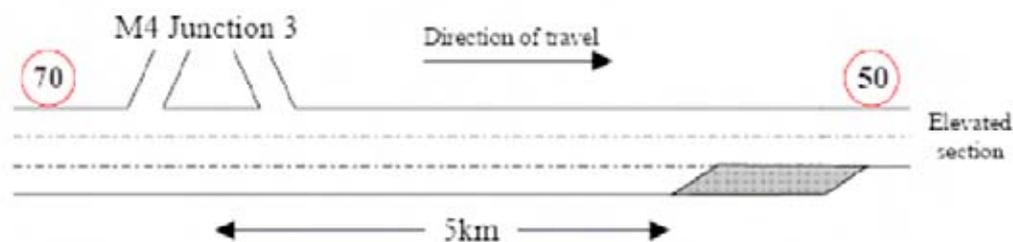
- Circulation des transports collectifs et taxis sur une voie réservée par récupération d'une voie existante de la circulation générale
- Aménagement permanent
- Expérimentation mise en service le 7 juin 1999

La M4 est une autoroute en approche de Londres sur laquelle une voie réservée aux bus et taxis a été mise en service en 1999. Afin d'améliorer les temps de parcours des transports en commun et des taxis, la Highways Agency a installé environ 6 kilomètres de voie d'autobus sur l'autoroute M4 allant vers l'est, entre les bretelles n° 3 et n° 2 de la ville de Londres.

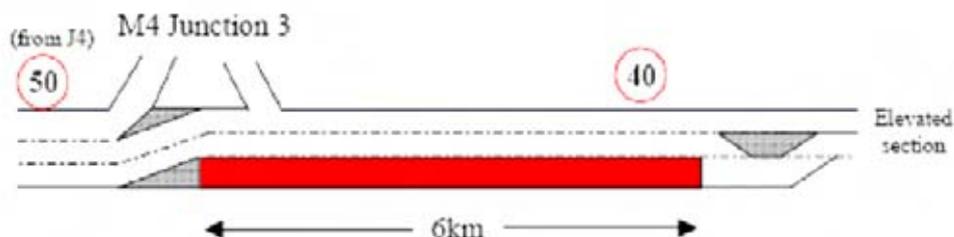
La voie réservée a été créée sur la section congestionnée par récupération d'une voie existante de la circulation générale. La voie réservée a été aménagée sur la voie de droite et, de fait, le nombre de voies de circulation pour les autres usagers est passé de trois à deux voies.

Cet aménagement a permis de décaler en amont le rabattement à deux voies pour les véhicules particuliers. Anciennement, le rabattement des voies VP s'effectuait en aval et engendrait une forte congestion à cet endroit. Actuellement, grâce à ce couloir bus, le rabattement s'effectue en amont de ce diffuseur et permet de limiter les congestions.

Cela a été accompagné d'une réduction des vitesses sur toutes les voies de la section afin d'améliorer la fluidité sur l'ensemble de la voirie.



La M4 avant la mise en œuvre de la voie réservée aux autobus



La M4 après la mise en œuvre de la voie réservée aux autobus



Source Internet ©Google Map

Caractéristiques de l'aménagement :

Le système, créé dans une zone souvent congestionnée, est permanent. Il n'y a pas de gestion dynamique des voies, ni de panneaux à messages variables. En section courante, des panneaux rappellent la voie réservée à droite et les modes prioritaires sur cette voie. La couleur de l'enrobé de la voie réservée est rouge avec la mention « bus lane » régulièrement rappelée. Seule une ligne blanche sépare la voie réservée de la circulation générale, il n'y a aucune bordure physique. Quelques usagers non autorisés empruntent cette voie, et trop peu de véhicules sont contrôlés car il n'y a aucun système de contrôle automatique.

Dispositif du marquage au sol pour l'ouverture de la voie réservée

- Présence d'un portique limitant la vitesse à 60 mph et annonçant la voie réservée



Source Internet ©Google Map

- Voie de droite progressivement neutralisée avec élargissement de la zone tampon hachurée. Déplacement des deux voies de la circulation générale vers la gauche jusqu'à l'ouverture de la voie réservée.



Source Internet ©Google Map



Photo aérienne issue de ©Google Map montrant le marquage au sol utilisé pour insérer la voie réservée

Dispositif du marquage au sol pour la fermeture de la voie réservée : fin de la section de la VR en trois temps

- Séparation distincte par une zone tampon hachurée des trois voies (deux voies de la circulation générale et une voie réservée) afin d'éviter tout changement de file. Un panneau statique annonce le rabattement de la voie centrale sur la voie réservée.



Source Internet ©Google Map



Photo aérienne issue de ©Google Map

- Rabattement de la voie centrale sur la voie réservée avec la couleur rouge au sol de la voie réservée qui se dégrade vers la couleur grise dans la zone de transition.



Source Internet ©Google Map

- Passage progressif à deux voies. Les TC se trouvent dans la circulation générale.



Source Internet ©Google Map



Rabattement de la voie centrale vers la voie réservée redevenue voie de circulation générale
 Source Internet ©2010Google – Imagerie ©2010 DigitalGlobe, GeoEye

Bilan de la voie réservée

En moyenne, environ 3 700 véhicules empruntent la voie réservée par jour, dont 3 100 taxis, 500 autobus, et 100 minibus. Ce nombre a augmenté pendant la première année de l'opération. La plus grande variation observée est celle des taxis dont le nombre empruntant la voie réservée oscille entre 2 400 et 4 100 par jour. En revanche, aucune augmentation du nombre d'autobus empruntant la voie réservée n'a été constatée.

Les véhicules empruntant la voie réservée de la M4 représentent 7 % du trafic, mais permettent le transit de 21 % des usagers, y compris les conducteurs.

La voie réservée permet de supprimer le goulot d'étranglement en ce sens qu'elle contraint la majorité du trafic passant par la bretelle n° 3 à se maintenir sur deux voies jusqu'à la section surélevée. Et la perte d'une voie de circulation au niveau de la bretelle n° 3 n'a pas causé de phénomène de queue durant les conditions normales de circulation.

Pour les automobilistes, les 3 kilomètres de queue d'avant l'opération ont été remplacés par 6 kilomètres de circulation avec un ou deux arrêts.

Les vitesses varient en conséquence de 0 à 50 mph pendant la traversée de la section à voie réservée, celle-ci étant par ailleurs surveillée. Les résultats liés à cette expérimentation ont démontré une augmentation de la vitesse des bus, une réduction des encombrements et une stabilité des temps de parcours pour tous les usagers.

Le bilan de l'expérimentation a montré des gains de temps significatifs : à l'heure de pointe du matin, 3,5 minutes pour les TC et 1 minute pour les voitures (pour un temps de trajet initial moyen de 13 minutes sur la section).

Cette voie, en expérimentation dans un premier temps, a été pérennisée avec deux modifications par rapport à l'aménagement initial : ouverture aux deux-roues motorisés et augmentation de la vitesse à 60 mph (50 mph, soit 80 km/h au début).

D'un point de vue sécuritaire, les limitations de vitesse ont été mises en œuvre pour des raisons de sécurité, notamment pour réduire les risques d'accidents. La police a observé une diminution des accidents depuis la mise en place des limitations de vitesse plus faibles. En outre, il y a très peu de véhicules non autorisés qui empruntent la voie réservée (moins d'une voiture par heure).

Rappel des spécificités de cette voie réservée

La voie réservée a été créée par récupération de la voie de droite et le nombre de voies de circulation pour les autres usagers a été réduit à deux voies. La voie dédiée aux TC, taxis et 2RM est permanente sans gestion dynamique des voies.

Peu d'aménagements (signalisation statique horizontale et verticale adaptée) ont été nécessaires pour rendre lisible l'aménagement à tous les usagers et sécuriser l'installation.

Les résultats de cette réalisation sont mitigés.

Il a été relevé un gain global sur les temps de parcours aux heures de pointe tant pour les véhicules empruntant le site propre que pour les utilisateurs des autres voies. Mais aucun dispositif de contrôle ne permettait de contrôler son usage, et beaucoup trop de véhicules l'utilisaient illégalement car les sanctions étaient rares (une ou deux amendes de 60 livres par mois). Le fait que le bus se réinsère en fin de voie réservée dans la circulation générale avec le risque que le trafic soit saturé est un obstacle à un bon niveau de service du TC.

Malgré un fonctionnement de 10 ans, le ministre des Transports vient d'annoncer la suppression définitive de cette voie réservée, après un usage temporaire pour les Jeux olympiques de 2012. La suspension de la voie bus coûte 400 000 livres.

4.3 La voie réversible

En France, il n'existe pas de cas de voie réversible et réservée aux transports collectifs sur les voies à caractéristique autoroutière. Quelques expérimentations de voie réversible sur ponts, tunnels et route urbaine existent, notamment avec la « montée des Soldats » à Lyon où la voie centrale est réversible et réservée aux transports collectifs.

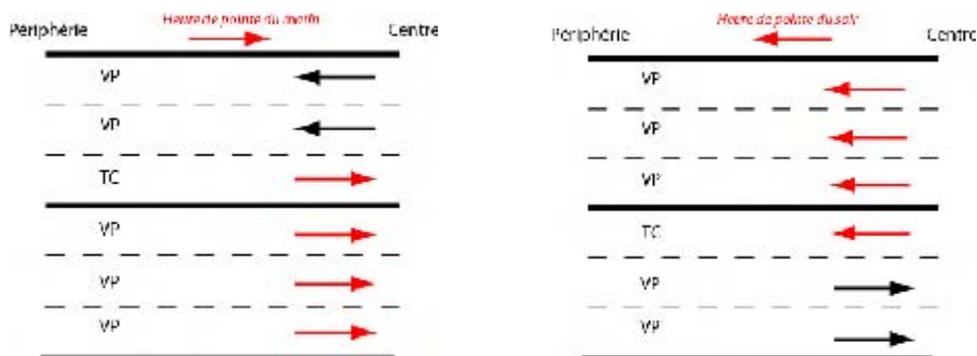
Les configurations suivantes représentent plusieurs dispositifs réversibles existants à l'étranger. Ils ont l'avantage de ne pas être trop consommateurs d'espace.

La réversibilité est réalisée soit en installant une voie à contresens temporaire et réversible alternativement sur une des deux chaussées de la voie rapide à l'aide de séparations amovibles lorsque l'espace est contraint, soit en utilisant une ou deux files en site propre axial réversible (cas de Madrid).

4.3.1 La voie à contresens temporaire et réversible

Les informations et les photos concernant ce système sont issues du rapport « Transports en commun sur les voies rapides urbaines en Île-de-France », Laurif.

Aux États-Unis, au Canada, plusieurs voies rapides à caractère autoroutier disposent d'une voie réversible à gestion alternée pour les transports collectifs. Cette voie réversible se trouve à contresens de la circulation générale, avec ou sans séparateurs physiques, permettant d'être en voie réservée dans une direction le matin et dans l'autre le soir.



Schémas issus du rapport Laurif

La voie réservée est empruntée alternativement par les bus dans les deux sens suivant l'horaire car le profil en travers ne permet pas de créer une voie réservée pour les TC dans chaque sens. Certains aménagements ont des équipements très limités (de simples plots séparent la voie réservée de la circulation générale).



Montréal : voie réversible à contresens sur l'autoroute urbaine A10



Houston : voie bus + covoiturage à contresens sur autoroute radiale, à séparateurs amovibles



New Jersey : file d'autobus à contresens à l'approche de Lincoln Tunnel

L'accès au centre de New York depuis le New Jersey se fait en partie par le Lincoln Tunnel, tunnel autoroutier emprunté par de très nombreuses lignes d'autobus. L'accès au tunnel se fait

essentiellement par l'autoroute NJ-495, sur laquelle est installé un site propre exclusivement réservé aux autobus, mais uniquement dans le sens ouest-est à l'heure de pointe du matin. Ce site propre amovible ne comporte qu'une seule file, située à contresens de la circulation générale. Les séparateurs amovibles sont des cylindres insérés manuellement dans des trous destinés à cet effet.

La voie réservée se trouve sur une voie à contresens de la circulation générale, avec ou sans séparateurs physiques.

La plupart du temps, la circulation des TC est alternée suivant les heures de la journée avec des accès privilégiés (un système de feux peut faciliter la réinsertion des bus dans le trafic général). La voie réservée peut être temporaire et uniquement active aux heures de pointe du matin ou du soir.

Cette voie réservée est dédiée aux transports collectifs et occasionnellement aux autres modes alternatifs à la « voiture solo » (covoiturage, taxis, 2RM).

4.3.2 La voie axiale réversible en site propre

❖ Cas spécifique d'une voie axiale réversible et partagée entre plusieurs modes à Madrid

Les informations concernant cet aménagement sont issues des présentations du Consorcio Regional de Transportes de Madrid et du séminaire international TransUrban en 2006.

Carte d'identité : voie dédiée aux transports collectifs et au covoiturage, système « Bus-Vao » de Madrid

- Circulation sur deux voies sur un site propre axial séparé de la circulation générale
- Voie réservée aux transports collectifs et au covoiturage sur 12,3 km puis uniquement aux TC sur les derniers 3,5 km
- Aucune station (dépose voyageurs) sur cette voie réservée
- Système réversible suivant les heures de la journée
- Expérimentation mise en service en 1995

On parle du système Bus-HOV (« *high occupancy vehicle* ») ou système « Bus-Vao » de Madrid, cette double voie réservée sur l'autoroute A6 pour les autocars et le covoiturage (deux personnes par véhicule minimum) ainsi que les taxis, les motos.

Ce modèle mis en service en 1995 n'a pas encore d'équivalent ailleurs en Europe.

Il comporte un tronçon de 12,3 km avec une voie réversible partagée avec les deux modes et ensuite un tronçon de 3,8 km uniquement affecté aux transports collectifs. Ce système s'étend du centre du village de Las Rozas jusqu'au centre urbain de Moncloa, à la station d'échange bus-métro. Le système utilise un fonctionnement des lignes TC en tuyau grâce à la souplesse du mode routier pour diminuer la rupture de charge et desservir finement le territoire.

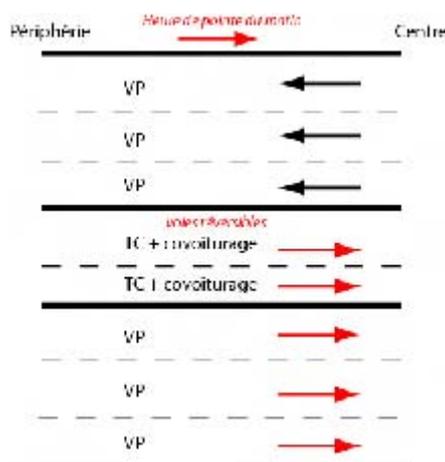
Malgré une utilisation privilégiée de la voiture particulière (plus de 600 véhicules pour 1 000 habitants), le but de cet aménagement est bien d'augmenter l'occupation des VP et l'attraction du transport public.

L'implantation du site propre axial sur autoroute a nécessité la réalisation d'ouvrages d'art souterrains dont la fonction est de permettre aux autobus d'y accéder ou d'en sortir. Ceci a réclamé des dimensions d'emprises suffisantes pour pouvoir les accueillir.



Le système

Il s'agit d'un site propre réversible selon l'heure de la journée (vers le centre-ville le matin et vers la périphérie le soir), et destiné aux bus et aux véhicules à fort taux d'occupation. Les taxis et motos sont autorisés.



Schémas issus du rapport Iaurif

L'accès à la chaussée Bus-Vao se réalise par les deux extrémités et par les trois accès par tunnel depuis le latéral gauche de la route A-6.2. Les trois points intermédiaires d'accès (ou de sortie, selon le sens de fonctionnement) ont été construits auprès des zones les plus peuplées, pour assurer l'accès à l'infrastructure. Ces points fonctionnent aussi de manière réversible : les véhicules les utilisent pour entrer dans les voies centrales le matin et pour en sortir le soir. Ils comprennent aussi une aire permettant le contrôle et l'arrêt par la police des conducteurs en infraction.

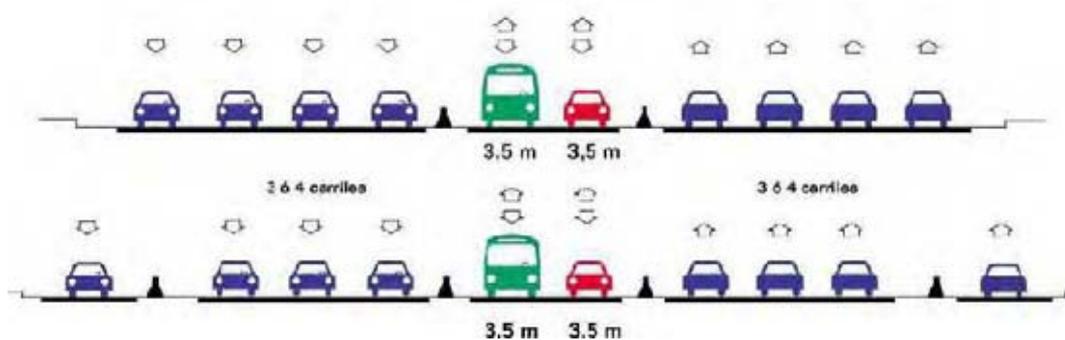
Le système Bus-HOV rejoint le pôle d'échange de Moncloa par un tunnel routier réservé aux transports collectifs. Les deux-roues motorisés ont été autorisés à l'emprunter.

Point d'entrée de l'aménagement



Caractéristiques de la section mixte

Elle est longue de 12,3 kilomètres en site propre central unidirectionnel à deux voies et quatre voies pour les véhicules dans chaque sens. La largeur de chaque voie est de 3,25 m, et celle des bandes d'arrêt d'urgence de 1,5 mètre. Elle s'étend de Las Rozas jusqu'à la sortie pour les véhicules particuliers.



Les voies réservées au bus-covoiturage sont situées au centre et sont délimitées par des barrières en dur.

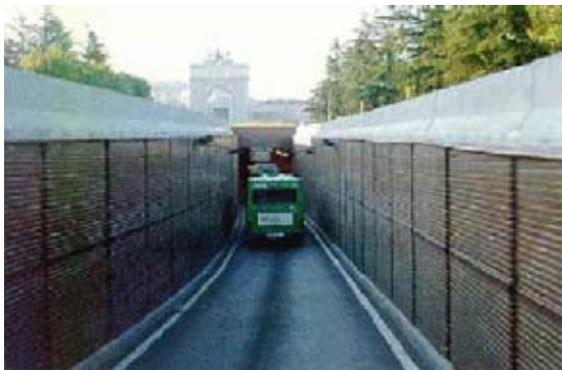
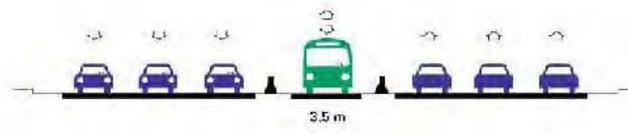


Source Internet ©Google Map

Fin de la section mixte et début de la section réservée aux TC et motos

Caractéristiques de la section réservée aux bus

Elle est longue de 3,8 km avec site propre central unidirectionnel à une voie et trois voies, et une BAU de chaque côté. Cette section prend fin à la station d'échange métro-bus de Moncloa, gare routière souterraine, permettant aux usagers des autobus d'emprunter les lignes 3 et 6 du métro. L'accès à cette gare souterraine est réservé aux autobus.



Système de sortie par un tunnel



Source Internet ©Google Map

Mise en place d'équipements spécifiques

- Ligne de bus distinctive : forme, couleur, combustible.
- Arrêts équivalents à ceux du métro léger (TVM).
- Billettique à quai.
- Signalisation dynamique et information aux voyageurs en temps réel.
- Contrôle par caméra de l'occupation des véhicules de covoiturage.
- Qualité de service au moyen de certification des lignes.
- Création de parking relais.
- Liaison directe avec le réseau d'autobus urbains (volonté de créer des couloirs bus, la priorité aux feux, une surveillance du trafic et des véhicules mal garés aux arrêts, etc.).

Le trafic général dispose de trois voies pour chaque sens de circulation. Les caractéristiques de l'autoroute préexistante ont été maintenues au maximum et la largeur des voies pour le trafic général a été conservée (3,5 m).

Bilan de la fréquentation

Le pourcentage de véhicules avec au moins deux occupants a augmenté de 30 % à 39,5 % au bout d'un an. Le taux d'occupation des véhicules sur la « *HOV lane* » a augmenté de 20 % depuis la mise en service du système : progression de 1,3 à 1,5 allant même jusqu'à 1,8 aux heures de pointe. Il a été constaté une augmentation de la part de marché du transport public de 17 à 26 %.

Les lignes de bus circulent avec un fort cadencement. En période de pointe du matin (7 h – 10 h), 186 autobus de 44 lignes différentes transportent plus de 112 000 voyageurs/jour, avec un intervalle moyen proche de 25 secondes. Le bilan global pour les autobus est estimé à un gain de temps de parcours moyen de 15 minutes en heure de pointe.

Aux heures de pointe du matin, 59,3 % des véhicules circulent sur ce système à deux voies réservées alors que seulement 40,7 % utilisent les trois voies de l'autoroute.

Rappel des spécificités de cet aménagement

Du point de vue de la conception, de lourds aménagements (gestion dynamique de la voie, sécurisation de l'aménagement et entrées/sorties par des tunnels) ont été réalisés afin de créer cette voie réversible et les accès privilégiés aux bus et voitures à haute occupation afin d'éviter la congestion routière pour ces modes prioritaires.

Le site propre à Madrid est une infrastructure avec des aménagements importants. Cet exemple, innovant en Europe, est un succès mais Madrid a su saisir l'opportunité d'aménager des voies dédiées aux modes alternatifs dans un espace qui n'était pas contraint et sans pénaliser les véhicules particuliers.

La réussite de ce projet tient aussi au terminus performant et direct sous une importante gare d'échange (Moncloa) de la ligne de métro circulaire, armature majeure du réseau des TC de Madrid.

La cohabitation avec les motos sur cet aménagement doit être évaluée, notamment par rapport au différentiel de vitesse avec les bus.

4.4 La voie bus intermittente

❖ Cas de la voie bus intermittente à Lisbonne sur une voie urbaine

Les informations concernant cet aménagement sont issues de présentations par l'institut technique supérieur Cesur de Lisbonne.

Carte d'identité : voie bus intermittente de Lisbonne, concept IBL

- Priorisation du transport collectif sur un couloir de bus en alternance
- Voie aménagée sur 800 mètres
- Action du dispositif à l'arrivée d'un bus et uniquement en mode congestionné
- Expérimentation mise en service en 2005

La plupart du temps, on trouve sur le réseau local des voies de bus réservées ou des systèmes de gestion du trafic permettant de donner la priorité aux bus au niveau des carrefours. Ces deux méthodes ne sont pas vraiment appropriées dans les cas où la fréquence de passage des bus est faible, car cela pénalise inutilement les autres modes.

Souhaitant favoriser les bus au passage des zones congestionnées du réseau local, l'institut technique supérieur Cesur de Lisbonne a proposé un concept innovant : « la voie de bus intermittente » ou « *intermittent bus lane* » (IBL). Ce système priorisant les bus uniquement lorsque cela s'avère nécessaire permet une gestion efficace de l'infrastructure.

La voie IBL a été installée sur une longueur totale de 800 mètres, les capacités globales des voies n'ont pas été changées. L'expérimentation du concept IBL a été mise en place en 2005.

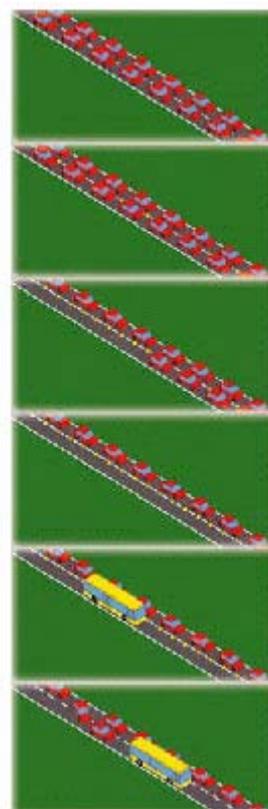
Ce système est toujours en fonctionnement aujourd'hui.

Le système

Comme son nom l'indique, le concept IBL dispose d'une voie ayant un caractère variable. Le statut de la voie intermittente est soit une voie ouverte à la circulation générale, soit une voie dédiée au transport collectif pendant une période limitée lorsque la présence du bus approchant la zone est détectée, et que les conditions de trafic sont telles qu'elles retarderaient le temps de trajet du bus.

Le système IBL utilise une combinaison des technologies connues et utilisées dans beaucoup de villes à travers le monde : par exemple, l'« *automatic vehicle location* » (AVL), partie du système d'aide à l'exploitation et à l'information (SAEI), est quant à lui mis en œuvre dans la plupart des bus et permet de connaître la localisation précise des bus dans le réseau.

Les conditions de trafic en temps réel sont également surveillées par le contrôleur IBL qui, relié à des détecteurs locaux, réceptionne les informations concernant la fluidité et la vitesse du trafic au niveau de plusieurs points de surveillance où l'IBL est mis en application.



Le système se déclenche uniquement lorsque la situation est nécessaire (c'est-à-dire que laisser la circulation telle quelle engendrerait des ralentissements importants pour les bus), comme sur la première image.

Sur la deuxième image on aperçoit les feux lumineux IBL (signalisation longitudinale) qui s'allument, signalant un bus en approche aux autres usagers qui ne doivent plus s'insérer sur la voie de droite. Les véhicules déjà à l'intérieur de l'IBL sont censés continuer sur cette voie.

La voie réservée se décongestionne pour laisser passer le bus dans les meilleures conditions possibles. Enfin, une fois le bus passé, les balises IBL s'éteignent, indiquant aux autres usagers qu'ils peuvent à nouveau emprunter la voie de droite.



À gauche, le système est inactif. À droite, il est actif.



Les deux types de signalisations ont été employés à Lisbonne :

- une signalisation verticale variable (PMV) placée au début de chaque section IBL (il y a en tout trois sections) ;
- une signalisation longitudinale (les balises IBL) pour informer l'utilisateur en temps réel du statut de la voie spéciale. Les leds clignotent lorsque la voie de bus est active.



Bilan de l'expérimentation

Les résultats montrent que la vitesse moyenne des autobus a augmenté suite à la mise en place de l'IBL (augmentation de 2,8 km/h), soit une amélioration de 20 % des temps de trajet, même si la section considérée est très courte. Les résultats montrent que cette amélioration est effective durant la quasi-totalité de la journée, avec un impact plus significatif aux heures de pointe. L'IBL contribue donc à une meilleure régularité de circulation des autobus.

Concernant le trafic général, l'IBL ne produit pas d'impact significatif à cet emplacement.

D'un point de vue sécuritaire, il n'y a pas été relevé de dysfonctionnements ou de mauvais usages de l'aménagement. Le système est globalement bien accepté en raison de son caractère temporaire. Le manque d'équipements de contrôle de type caméras pose quelques problèmes d'infractions car certains automobilistes se sont aperçus que leurs infractions demeureraient impunies, la présence policière n'étant qu'occasionnelle. Ceci soulève dès lors la question de la mise en place d'un système automatique de détection des infractions.

Le concept IBL est un mécanisme présenté comme particulièrement efficace dans des secteurs où la fréquence de passage des bus est faible. L'évaluation de l'expérimentation est a priori positive.

Il est incontestable que ce système permet de favoriser la circulation des TC tout en ne pénalisant que ponctuellement les autres usagers (le caractère réservé de la voie spéciale n'étant que temporaire).

D'autres véhicules pourraient être autorisés à circuler sur cette voie (véhicules d'urgence, notamment) sous réserve évidemment de doter les véhicules du dispositif de détection adéquat.

Le concept IBL à Lisbonne est activé en permanence. Afin de diminuer les coûts de fonctionnement, il pourrait être actif uniquement aux heures de pointe ou sur des tranches horaires fixes lorsque le trafic est important et que la priorisation du bus est nécessaire.

Deux limites au concept IBL :

- une fréquence de bus importante qui nécessite l'ouverture permanente de la voie réservée à la circulation des TC ;
- un contexte de trafic saturé qui ne permet pas de faire fonctionner correctement le système (la congestion sur les deux voies de circulation bloque le passage des TC).

Le concept de voie bus intermittente peut-il être transposé sur une voie à caractère autoroutier ? Suffit-il de l'activer uniquement lorsque les vitesses sont inférieures à 50 km/h ? Les véhicules empruntant la voie réservée doivent-ils retourner dans la circulation générale afin de laisser circuler les bus ?

Depuis 2005, aucune autorité organisatrice n'a souhaité investir dans cette solution. L'intérêt ne semble pas avéré.

5 Les aires multimodales

5.1 Le pôle d'échanges multimodal aux abords d'un échangeur

Le pôle d'échanges multimodal est un aménagement de type parc relais qui favorise le stationnement covoiturage et permet généralement des liaisons avec des transports collectifs (arrêts TER, tramway, bus urbains, bus interurbains).

Le pôle multimodal est idéal pour encourager le changement de mode de déplacement et réduire le trafic VP vers les agglomérations en aval. Il doit correspondre à un nœud stratégique où le besoin d'un pôle d'échange a été identifié.

Il traite l'intermodalité entre les différents modes de déplacement possibles et doit favoriser tous les usages, leur accès au site, leur cohabitation et leur interconnexion.

Le nombre de demandes pour concevoir des aires de stationnement pour covoiturage aux abords des voies rapides urbaines de type autoroutier est en forte augmentation ces derniers temps. On recense de nombreux cas en France, au droit des échangeurs, la plupart à maîtrise d'ouvrage conseils généraux afin de supprimer les problèmes de sécurité générés par le stationnement anarchique des covoitureurs.

La création de voies réservées au covoiturage sur voie à caractéristique autoroutière permettrait de rendre encore plus attractif ce mode de déplacement. Mais comme il a été signalé au paragraphe 4.2, il n'en existe pas encore en France.

❖ Exemple de Saint-Quentin-Fallavier à proximité de l'A43 (département 38)

Issu de l'étude sur la conception, le suivi et le bilan proposé – Aire multi/intermodale de l'échangeur n° 5 sur l'A43 à Saint Quentin-Fallavier, Certu-Cete de Lyon.

Carte d'identité : pôle d'échange multimodal de Saint-Quentin-Fallavier (département 38)

- Aire distincte de cinq quais bus pour les transports collectifs et parking de 150 places pour les voitures particulières
- Rabattement fort des voitures vers une ligne express CHNS
- Modes doux (vélos et piétons) : aménagements sécurisés avec dépose minute
- Aire mise en service en mars 2009

L'aire de Saint-Quentin-Fallavier a été mise en service en mars 2009 et se situe à la sortie de l'échangeur n° 5 de l'autoroute A43 qui relie Lyon à Grenoble et Chambéry. Elle offre, aux usagers des transports en commun, un pôle d'échanges (lignes départementales, interdépartementales, lignes urbaines et transport à la demande), une dépose minute et un abri à vélos. Elle devait permettre initialement aux usagers qui font du covoiturage de bénéficier d'une aire de stationnement adaptée à proximité de l'échangeur autoroutier.



Le manque de places de stationnement à proximité de cet échangeur qui est un point de rencontre important et les problèmes de sécurité liés au stationnement ont lancé une réflexion sur la mise en œuvre d'un nouvel aménagement multifonctionnel.

La maîtrise d'ouvrage a été confiée à l'Établissement public d'aménagement nord Isère (Epani), propriétaire d'un terrain aux abords de l'échangeur. Le coût total de l'opération a été de 1,16 million d'euros TTC réparti entre le CG 38, la communauté d'agglomération des portes de l'Isère (Capi), l'Epani, les communes et Area. La commune de Saint Quentin-Fallavier est propriétaire du site aménagé. La gestion des aménagements et des équipements est confiée à la Capi au titre de ses compétences voiries et transports et déplacements.

Principales caractéristiques de ce pôle d'échanges multimodal



Ce pôle se décompose en deux aires distinctes : l'aire pour les transports collectifs et le parking pour les voitures particulières avec la zone de dépose minute.

L'aire de pose/dépose pour les transports en commun :

- surface d'environ 2 500 m² ;
- accessible depuis la voirie annexe raccordée au giratoire ;
- cinq quais bus entièrement accessibles et de longueur suffisante pour accueillir des bus de grande capacité ;
- Abribus et dispositifs d'information voyageurs ;

- accès piétons sécurisés et accessibles ;
- gestion des flux par barrière avec contrôle d'accès ;
- éclairage public ;
- signalétique ;
- traitement paysager de qualité.

L'aire de stationnement pour les véhicules :

- surface d'environ 5 200 m² ;
- 150 emplacements, dont quatre places « handicapés » ;
- dépose minute canalisée en bordure de la voie publique ;
- cheminements piétons intégralement accessibles et sécurisés ;
- stationnements vélos abrités à proximité immédiate des autres fonctions du site ;
- raccordement sur la voie publique distinct des TC ;
- éclairage public ;
- traitement paysager de qualité.

Bilan de l'aménagement par le Cete de Lyon

Dès la mise en service, le taux de remplissage de l'aire de stationnement VL était supérieur à 90 %. 55 % des usagers sont domiciliés dans un périmètre très proche de l'aire multimodale (moins de 8 kilomètres). 38 % des usagers sont domiciliés sur le territoire de la communauté d'agglomérations (Capi).

L'usage de la « voiture solo » est prédominant, on constate néanmoins que 15 % des personnes interrogées ont covoituré pour se rendre sur l'aire multimodale (qu'ils aient ou non laissé leur véhicule). Les usagers utilisent ce nouvel équipement très régulièrement puisque près de 80 % des usagers interrogés l'utilisent quotidiennement.

Les usagers bénéficient d'un mode de transport cadencé, très performant et économique en direction de Lyon, en connexion directe sans arrêt avec la ligne D du métro lyonnais dès la fin du tronçon autoroutier. Cette ligne Transisère a une fréquence d'environ 15 minutes à l'heure de pointe et le service est assuré de 6 h 15 à 21 h. Elle ne circule pas sur une voie réservée sur l'autoroute car on ne constate pas de congestion routière.

Le service de transport à la demande du réseau Ruban de la Capi, le bus à la carte, assure ensuite la desserte du parc d'activités de Chesnes. Les bus attendent l'arrivée du car Transisère pour commencer leur desserte.

Globalement, les observations relevées par le Cete de Lyon permettent de constater que l'aire multimodale fonctionne correctement. On ne note pas de problème de sécurité alarmant. Cependant, certains points pourraient être améliorés ou pris en compte pour des aménagements semblables à venir :

- rapprocher la zone de dépose minute des quais d'embarquement afin d'éviter les déposes « sauvages » ;
- dimensionner plus largement la zone de dépose minute pour la rendre plus attractive et permettre les demi-tours ;
- mieux canaliser les piétons sur le parking en créant davantage d'allées sécurisées ;
- dégager les visibilité piétons-véhicule (VL et bus) au droit des traversées, notamment en créant des avancées de trottoir ou en limitant la végétation à ces endroits ;

- marquer les traversées piétonnes dans l'aire d'embarquement et sur les voiries principales, ou bien revoir complètement la nature de l'aménagement en lui donnant le caractère de zone 30 ou piétonne, ce qui suppose des caractéristiques de voirie beaucoup plus contraignantes pour les bus et autres véhicules ;
- sécuriser plus fortement les quais d'embarquement en les rendant plus lisibles (couleur différente de celle de la chaussée) et infranchissables par les bus ; éviter les côtés opacifiés par de la publicité sur les Abribus, au moins en aval des arrêts dans le sens de circulation des bus ;
- réduire la largeur roulable de la voie d'accès réservée au bus qui favorise des vitesses importantes en présence de traversées piétonnes.

Rappel des spécificités de cet aménagement

Ce pôle d'échanges est un aménagement multimodal opérationnel et innovant. Sa position stratégique et le taux de remplissage du parking de stationnement démontrent l'intérêt de créer ce type d'aménagement. La fonction d'aire de covoiturage n'est pas développée sur ce pôle. Sa force réside dans l'offre d'une ligne de transport collectif cadencée, à haut niveau de service et directe vers Lyon.

5.2 L'échangeur multimodal

L'échangeur multimodal est un point d'échanges routier qui offre la **possibilité de changer de mode de déplacement**. Il mixe les échanges routiers avec des déposes bus interurbains, des arrêts de transports collectifs locaux, des potentialités de dépose covoiturage, des accès piétons et vélos. Cette **intermodalité** se fait au droit de l'échangeur.

Les arrêts bus peuvent être positionnés sur les bretelles de sortie pour permettre aux transports collectifs circulant sur la VRU et déposant des voyageurs de réemprunter directement la voie rapide sans emprunter le réseau local.

Du point de vue de la conception, les aménagements des arrêts sont à prévoir ainsi que la gestion dépose/reprise sécurisée des voyageurs et les cheminements doux au droit de l'échangeur.

L'échangeur multimodal, comme il est décrit, est un point d'échanges entre personnes déposées en voiture, différents réseaux de bus et la marche à pied. Cet aménagement ne prévoit pas de parking de stationnement pour les voitures particulières.

❖ Étude d'un échangeur multimodal sur l'autoroute A57 à Toulon

Les informations concernant ce projet sont issues du dossier de concertation, Dreal Paca, automne 2008.

Carte d'identité : échangeur multimodal avec dépose bus interurbains et proche du réseau local de transports collectifs

- Échangeur autoroutier dénivelé avec bretelles dédiées aux transports collectifs
- Carrefour compact à îlot central type « place à feux » avec stockage interne des véhicules
- Correspondance entre les cars interurbains restant au niveau de l'autoroute et le réseau local de transports collectifs sur la partie supérieure de l'échangeur
- Prise en compte forte des modes doux
- Projet en cours, en cohérence avec la VSP de Toulon sur l'A57 (paragraphe 3.1.2)

Liée au projet d'élargissement de l'autoroute A57, la création d'un échangeur multimodal au carrefour Tombadou est à l'étude.

Cet échangeur a un rôle structurant pour la desserte des grands équipements publics de l'agglomération (un futur hôpital, un complexe sportif, la piscine municipale, des établissements scolaires). Il permet également la desserte des quartiers limitrophes.

Par ailleurs, il est un axe majeur pour les franchissements nord-sud, tous modes de déplacement confondus. Par exemple, 1 900 véhicules l'utilisent comme « pont » à l'heure de pointe du soir, tandis que 2 800 l'utilisent comme « échangeur ».



L'aménagement proposé

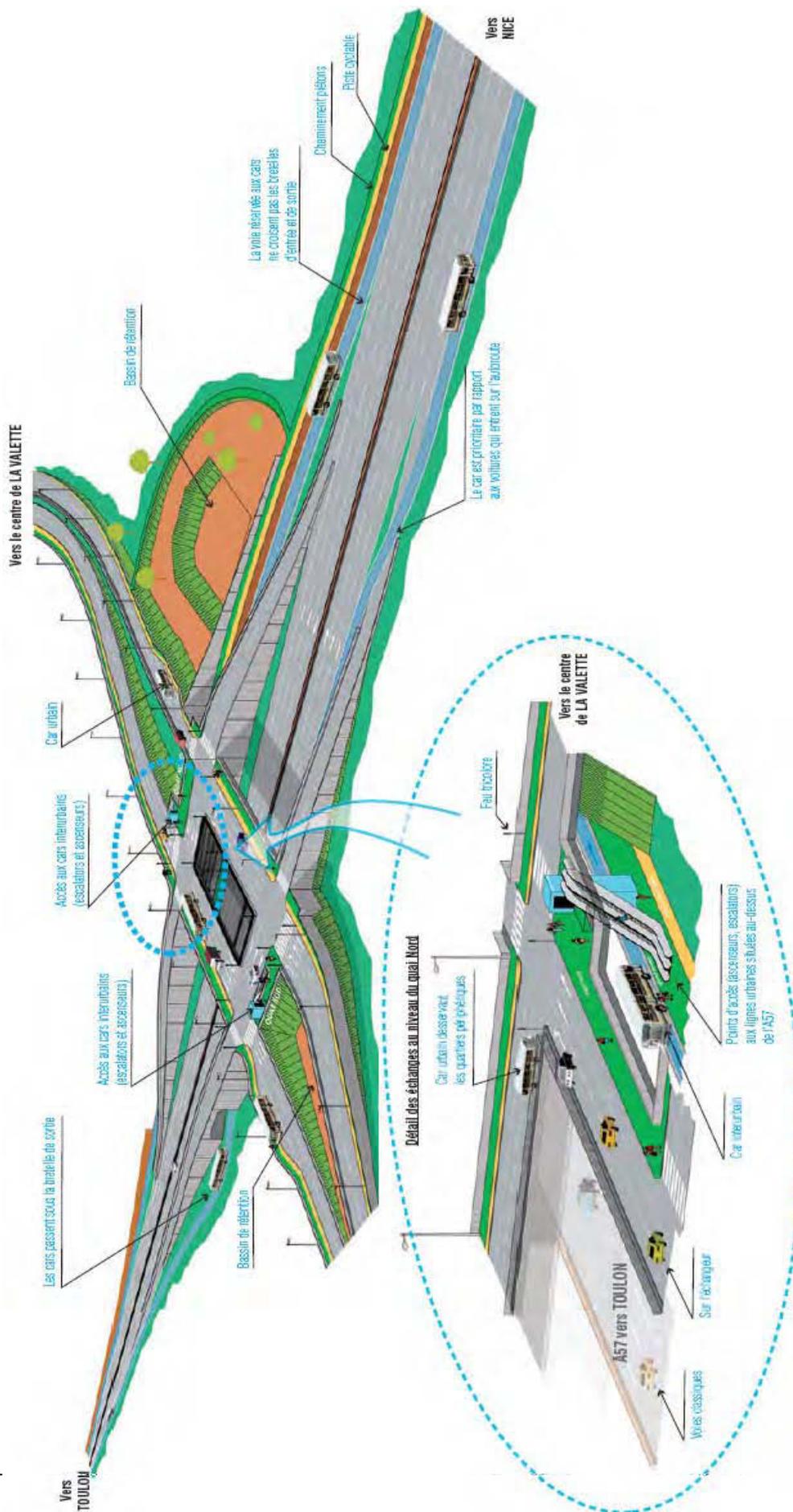
Le projet prévoit une transformation complète de cet échangeur qui abandonne son caractère autoroutier pour devenir un carrefour urbain organisé comme une place.

La gestion des différents usages est régie par des feux tricolores, ce qui permet de gérer les flux importants et de sécuriser les piétons et cyclistes. Le centre du plateau est fermé, mais permet le passage de la lumière pour assurer un aménagement esthétique et fonctionnel pour la place et pour l'autoroute.

Tombadou devient un point de connexion entre les bus urbains et les lignes de car interurbains qui desservent tout le département. Il sera en effet possible pour les usagers de s'arrêter sur la partie supérieure de l'échangeur et de rejoindre par des ascenseurs et escalators les quais des lignes interurbaines situés au niveau de l'autoroute ou inversement.

L'aménagement prévoit la création d'un trottoir large et d'une piste cyclable simple sens de chaque côté du pont de l'échangeur. Les liaisons ouest-est seront également facilitées par la création au nord de l'échangeur, sous les bretelles d'accès, d'une piste cyclable à double sens et d'un trottoir.

Voir schéma de principe page suivante.



5.3 La station autoroutière avec bretelles dédiées spécifiques pour les transports collectifs

La station autoroutière de lignes de bus est un aménagement réservé exclusivement aux transports collectifs. On parle de « station » ou de « gare » autoroutière dans le cas de l'expérimentation à Briis-sous-Forges.

Pour accéder à l'arrêt, le bus emprunte des bretelles dédiées spécifiques pour les transports collectifs. L'aménagement prévoit uniquement la dépose des voyageurs au niveau de l'arrêt identifié et le bus n'accède pas au réseau local. Le transport collectif n'est pas obligatoirement en site propre sur la section courante de la VRU. Les véhicules n'ont aucune possibilité d'entrer ou de sortir de la voie rapide à cet endroit.

❖ Cas de la gare autoroutière de Briis-sous-Forges sur l'A10 en région Île-de-France

Les informations concernant ce projet sont issues de présentations de la communauté de communes du pays de Limours.

Carte d'identité : gare autoroutière de Briis-sous-Forges sur l'A10

- Création de deux bretelles dédiées aux transports collectifs circulant sur l'autoroute
- Circulation de deux lignes express TC
- Ne se situe pas aux abords d'un échangeur autoroutier
- Parking sur le réseau local à proximité de 230 places VP, 30 places de stationnement pour vélos et intermodalité avec cinq lignes de bus locales : exploitation par la Communauté de communes du pays de Limours
- Aménagement mis en service le 29 mai 2006

Le 29 mai 2006, la [gare routière](#) sur l'A10 est mise en service sur une autoroute à péage, à la hauteur de [Briis-sous-Forges](#). Cet aménagement est le premier de ce type en Europe et permet un rabattement inédit. Il correspond à un aménagement intermodal. Les voyageurs, arrivant en voiture particulière ou en bus locaux depuis de nombreuses petites communes du secteur de Limours, prennent à cette gare autoroutière une ligne express directe vers la gare RER de Massy Palaiseau via l'autoroute.



Source :
photothèque Cofiroute



Source : photothèque Cofiroute

Principales caractéristiques de cette gare autoroutière

Pour accéder à la gare autoroutière depuis l’A10, les bus roulant sur autoroute empruntent deux voies d’accès de chaque côté. La mise en place d’une barrière levante en début de voie permet de limiter l’accès aux véhicules autorisés.

La gare autoroutière comprend un parking gratuit de plus de 230 places pour les voitures particulières, un parking deux-roues de 30 places ainsi que cinq postes à quai pour les bus des navettes de la communauté de communes du pays de Limours.

La sécurité est optimale puisque la station présente les mêmes caractéristiques que les stations de la ligne de métro Météor : un système de portes palières automatiques installées sur le quai permet aux usagers d’embarquer à bord du car en toute sécurité. L’ouverture des portes est activée par le chauffeur du bus. Cette gare est également accessible aux personnes à mobilité réduite (PMR) grâce à un ascenseur entre la station et le quai.



Source : photothèque Cofiroute (quatre photos ci-dessus)

Deux lignes au départ de [Dourdan](#) relient les usagers en provenance de la [communauté de communes du pays de Limours](#) (CCPL) de cette gare de Briis à la gare [TGV](#) et [RER B](#) de [Massy Palaiseau](#) et au [parc d'activités de Courtabœuf](#) en vingt à trente minutes. Elle améliore la desserte du cœur de l'Essonne, permettant de relier Briis-sous-Forges à Massy et à la ZA de Courtabœuf en 15 minutes.

Son financement (6 millions d'euros) se répartit entre le CG 91, la région, la CCPL et l'État. Par ailleurs, le conseil général 91 a également financé en totalité la construction du rond-point permettant l'accès au parking et au bâtiment d'accueil.

Enfin, en plus de l'acquisition financière, la communauté de communes du pays de Limours a financé le bâtiment d'accueil pour un montant d'environ 600 000 euros et assure le coût de fonctionnement global de l'ensemble du site pour environ 210 000 euros par an.

Cofiroute a, quant à elle, financé la reprise du pont enjambant l'autoroute afin de permettre la construction des deux points d'arrêt.

La gare autoroutière : un succès

Le gain de temps moyen de 31 minutes/jour pour les usagers, une fréquence élevée (5 minutes en heure de pointe), le hall d'accueil spacieux climatisé avec espace cafétéria, un parking vidéosurveillé et gratuit en ont fait un succès.

La fréquentation croissante de cette ligne, de l'ordre de 85 % sur Dourdan – Massy et de 60 % sur Dourdan – Courtabœuf, a nécessité, dès la première année de mise en service, un agrandissement du parking, une augmentation des bus de rabattement, ainsi qu'un développement de la desserte « Mobilien » vers la gare de Massy.

Pour l'année 2009, il a été comptabilisé 271 000 voyages avec 524 entrants/jour en moyenne à l'année et 750 entrants/jour de semaine. On prévoit le dépassement du million de voyageurs en octobre 2010 depuis la mise en service en 2006.

De fait, le service a été renforcé avec 1 car toutes les 5 minutes en heures de pointe et ouverture le samedi.

Quelles sont les perspectives ?

La problématique de saturation du parking oblige une nouvelle réflexion sur la réorganisation du rabattement. Plusieurs pistes de réflexion sont à étudier : favoriser l'accès du parking aux deux-roues, favoriser le covoiturage, réfléchir à une nouvelle desserte du territoire.

Accroître l'offre TC sur l'autoroute est également à l'étude par la modification du système d'exploitation des automatismes (gain de temps de passage de 5 à 3 minutes maximum).

Faciliter l'accès des TC à la gare RER doit améliorer la ligne : un projet de site propre en aval de Courtabœuf à Massy est inscrit au SDRIF. La création d'une autre gare autoroutière à Courtabœuf (Dirif) est à l'étude.

Rappel des spécificités de cette expérimentation

La gare autoroutière a été créée à proximité d'un pôle d'échange multimodal.

La proposition d'aménagement a prévu uniquement la dépose des passagers du TCSP au niveau de la gare. Pour y accéder, le bus, circulant sur la voie réservée, emprunte une voie d'accès de chaque côté, sur le même plan que l'autoroute. La mise en place d'une barrière levante en début de voie permet de limiter l'accès aux véhicules autorisés.

Il n'y a aucun conflit possible entre le TCSP et les véhicules circulant sur l'autoroute. Il n'y a aucune liaison routière avec le réseau local. Le parking à proximité n'a pas actuellement de fonction de covoiturage et sert exclusivement aux usagers du transport collectif.

6 Pistes de réflexion – Conclusion

Ce rapport aborde le thème des nouveaux aménagements multimodaux sur les voies rapides urbaines de type autoroutier. Comme nous l'avons vu précédemment, cela concerne essentiellement les voies réservées, la gestion prioritaire pour les véhicules alternatifs à la « voiture solo » et les aires multimodales.

Actuellement, le nombre de projets multimodaux ne cesse d'augmenter, favorisé par des politiques locales ayant des préoccupations économiques et environnementales. Cependant on observe de nombreuses difficultés à les faire aboutir, notamment sur le plan technique, compte tenu d'un espace disponible souvent contraint et hétérogène.

Ces projets ont pour objectif d'améliorer le fonctionnement de l'infrastructure en terme de capacité pendant les périodes de pointe, de fiabiliser les déplacements métropolitains et de développer le transport collectif à haut niveau de service.

En effet, l'utilisateur recherche de plus en plus une fiabilité du temps de parcours avec réduction des incertitudes et des variabilités, plutôt que la garantie de fluidité ou la rapidité sur ses déplacements domicile-travail.

Les stratégies sont :

- une optimisation des échanges avec le réseau local et un développement de l'intermodalité avec report modal important ;
- un aménagement sécurisé ;
- une amélioration de la gestion des incidents et risques de dégradation en situation de crise avec priorisation des TC ;
- une information en temps réel des usagers, partagée avec tous les opérateurs.

Le rapport a permis de faire un tour d'horizon des aménagements actuels et réalisables conçus en faveur du développement de la multimodalité. Des thématiques, autres que la conception, doivent être bien évidemment étudiées en vue de l'insertion des modes alternatifs sur les voies rapides : le niveau de service attendu pour chaque mode est une problématique importante, tout comme l'exploitation et la gestion de ces nouveaux aménagements.

Suite à cet état des lieux, un certain nombre de pistes de réflexion émergent et devront être étudiées afin d'être prises en compte dans la refonte de l'Ictavru.

Concernant les voies réservées

- Évaluation de l'intérêt réel d'une voie réservée. Mise en place d'une voie réservée pour un TC à condition qu'il soit à haut niveau de service sur l'ensemble de son itinéraire et donc y compris au-delà de la VRU.
- Conditions d'ouverture de la voie réservée à tous les modes alternatifs à la voiture (TC, taxis, covoiturage), voire les deux-roues motorisés...
- Gestion du caractère permanent ou temporaire de la fonction de voie réservée (pour une bonne compréhension des usagers).
- Maîtrise et contrôle du covoiturage. L'automatisation du contrôle n'est pas facile. Vers l'utilisation d'outils de repérage du taux réel de remplissage de la voiture à développer. Comment sécuriser le service aller-retour ?
- Traversée des échangeurs avec une voie réservée (priorisation de la VR, mesure de la gêne occasionnée sur la circulation générale, sécurité usagers, entrecroisements...).
- Problématique de la signalisation pour les modes alternatifs à la « voiture solo » : plus de lisibilité avec une simplification et une standardisation de l'appellation et du logo de la voie réservée.
- Marquage ou signalisation horizontale durable dans le temps et reconnaissable par tous les usagers (couleur de la voie, diamant ou losange canadien, double marquage pour délimiter la voie...).
- Problématique de la couleur de la chaussée de la voie réservée (compréhension des usagers).
- Conception : vers la simplification tout en gardant un niveau de sécurité adapté ? Volonté de baisser des coûts de conception et d'exploitation.
- Limitation de vitesse et gestion des différentiels de vitesses entre la voie réservée et la voie de circulation ordinaire (problème des heures creuses).
- Surveillance de la voirie : justification de la mise en place d'un système de détection automatisée d'incident (DAI), du contrôle/sanction.
- Distance nécessaire entre les refuges : possibilité d'augmenter l'interdistance > 500 m. Intérêt de mettre des refuges. (Le « bon sens » des usagers ne suffit-il pas en cas d'accident ou d'obstacle à éviter ?)
- Utilité d'un éclairage de la voie réservée en milieu urbain, en milieu périurbain.

Concernant les aires multimodales

- Définition d'une réglementation de conception pour les échangeurs multimodaux et les bretelles prioritaires à certains usagers.
- Définition de l'interface entre le mode prioritaire et les autres usagers.
- Gestionnaire de l'aire multimodale : les concessionnaires de la VRU ou les CG exploitants des lignes de TC. Cela peut-il interférer dans la volonté de prioriser certains flux ? Y a-t-il des limites à la définition du périmètre d'exploitation d'un nouvel aménagement ?

- Gestion de l'information multimodale et de la billettique.
- Gestions de crise ou de demandes exceptionnelles.

Quelles améliorations peut-on attendre en France ?

Dans quelle mesure peut-on transférer sans risque certaines expériences étrangères en France ?

Par exemple, la réduction de la largeur des voies pour créer une voie supplémentaire oblige une réduction adaptée de la vitesse de circulation. Une voie étroite, de 2,50 m de large, peut-elle fonctionner dans des pays respectueux des limites de vitesse et se révéler dangereuse dans d'autres pays ?

Une voie réversible à contresens de la circulation générale peut être mise en place simplement avec un séparateur amovible, type plot. Ces aménagements succincts suffisent-ils à assurer un bon fonctionnement d'un point de vue sécuritaire ?

La voie réservée au covoiturage existe depuis longtemps à l'étranger mais le mode de contrôle n'est pas fiable. En France, cela sera-t-il respecté ? Faut-il attendre qu'un outil adapté pour contrôler le taux de remplissage soit créé pour mettre en place ce type d'aménagement ?

Quelles sont les limites à la sécurisation de l'aménagement ?

Les choix des systèmes, des panneaux de signalisation ou du mobilier à mettre en place doivent être compatibles avec l'utilisation envisagée et ne pas surcharger le dispositif inutilement.

La mise en place d'un système ou la variabilité des usages d'un dispositif doivent être comprises de tous les usagers. Quelle est la limite à ne pas dépasser sans risque pour l'utilisateur ? En même temps, il faut vérifier que, par laxisme ou par incompréhension, de mauvaises habitudes ne soient pas prises.

Quelles sont les limites d'un espace totalement modulable : une incompréhension des usagers, le coût excessif d'exploitation de tous ces systèmes... ?

7 Bibliographie

Ouvrages, rapports et études

- *Analyse des possibilités et des conditions d'utilisation des bandes d'arrêt d'urgence sur voies rapides aux fins de circulation d'autocars*, André Pollet, rapport final, mars 2005.
- *Transports en commun sur autoroutes et voies rapides*, Iaurif, février 2007.
- *Le covoiturage en France et à l'étranger*, Certu, octobre 2007.
- *L'extension probable du péage urbain de Londres*, Certu, septembre 2005.
- *L'affectation dynamique des voies*, Certu, Jacques Nouvier, janvier 2008.
- *Autoroute A1, création d'une voie réservée aux bus et taxis, dossier de demande d'expérimentation*, Dirif, octobre 2008.
- *Transports collectifs sur autoroutes & voies rapides, AIPCR, journée d'études du 28 juin 2007*.
- *Les aires de covoiturage – Typologie et études de cas pour le choix d'une signalisation*, Certu, janvier 2010.
- *Aire multi/intermodale de l'échangeur n° 5 sur l'A43 à Saint Quentin-Fallavier – Étude sur la conception, le suivi et le bilan proposé*, Certu, mi 2010.
- *Comité AIPCR (C10) de la Ville – rapport du groupe de travail – Priorité aux transports en commun et autres véhicules à forte occupation sur les autoroutes urbaines, Madrid, 1995*.
- *La gestion dynamique des voies (GDV) – État de l'art et recommandations*, Certu, novembre 2009.
- *Bus à haut niveau de service (BHNS) – Concept et recommandations*, Certu 2005.
- *Bus à haut niveau de service (BHNS) – Du choix du système à sa mise en œuvre*, Certu 2009.

Références bibliographiques sur le site de la DTRF

- Évaluation des opérations d'exploitation de la route – Éléments de méthode [...] publics (cars et trains) et incitation au covoiturage par création d'une voie réservée aux véhicules [...] d'utilisation de la voie de covoiturage (seuil fixé à trois personnes au moins par véhicules) : 75 % de contrevenants. • légère augmentation de la pratique du covoiturage pendant l'expérimentation, semble [...] de covoiturage et est prise en compte dans les réflexions actuelles sur l'exploitation du trafic [...] réservée au covoiturage sur l'autoroute A50 et du développement de l'offre de transports [...] 1^{er} juillet 2002, Document technique – Guide technique.

Rapports en cours

- La DREIF commence un travail de recensement de tous les aménagements possibles sur tout le réseau VCA de l'IdF pour prioriser les TC.

Démarches ou groupes de travail en cours

- Yves Robichon, chef de la mission d'audit du réseau routier national, a été missionné début 2009 pour actualiser le rapport Pollet du CGPC et refonder une doctrine des voies affectées aux cars sur autoroutes intégrant les orientations du Grenelle de l'environnement.
- Groupe de travail Certu sur l'insertion des transports collectifs sur VRU.
- Groupe de travail Certu sur la refonte de l'Ictavru.
- Groupe de travail Certu sur le covoiturage.
- Groupe de travail Certu sur la gestion dynamique des voies et des trafics.

8 Annexes

8.1 Le Code de la route (partie réglementaire sur les voies réservées)

Article R. 110-1

L'usage des voies ouvertes à la circulation publique est régi par les dispositions du présent Code. Il en est de même de l'usage des voies non ouvertes à la circulation publique, lorsqu'une disposition du présent Code le prévoit.

Article R. 110-2

Pour l'application du présent Code, les termes ci-après ont le sens qui leur est donné dans le présent article :

- agglomération : espace sur lequel sont groupés des immeubles bâtis rapprochés et dont l'entrée et la sortie sont signalées par des panneaux placés à cet effet le long de la route qui le traverse ou qui le borde ;
- aire piétonne : section ou ensemble de sections de voies en agglomération, hors routes à grande circulation, constituant une zone affectée à la circulation des piétons de façon temporaire ou permanente. Dans cette zone, sous réserve des dispositions de l'article R. 431-9, seuls les véhicules nécessaires à la desserte interne de la zone sont autorisés à circuler à l'allure du pas et les piétons sont prioritaires sur ceux-ci. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation ;
- arrêt : immobilisation momentanée d'un véhicule sur une route durant le temps nécessaire pour permettre la montée ou la descente de personnes, le chargement ou le déchargement du véhicule, le conducteur restant aux commandes de celui-ci ou à proximité pour pouvoir, le cas échéant, le déplacer ;
- bande cyclable : **voie exclusivement réservée** aux cycles à deux ou trois roues sur une chaussée à plusieurs voies ;
- **bande d'arrêt d'urgence : 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 ;**
- bretelle de raccordement autoroutière : route reliant les autoroutes au reste du réseau routier ;
- carrefour à sens giratoire : place ou carrefour comportant un terre-plein central matériellement infranchissable, ceinturé par une chaussée mise à sens unique par la droite sur laquelle débouchent différentes routes et annoncé par une signalisation spécifique. Toutefois, en agglomération exclusivement, les carrefours à sens giratoire peuvent comporter un terre-plein central matériellement franchissable, qui peut être chevauché par les conducteurs lorsque l'encombrement de leur véhicule rend cette manœuvre indispensable ;
- chaussée : partie(s) de la route normalement utilisée(s) pour la circulation des véhicules ;
- intersection : lieu de jonction ou de croisement à niveau de deux ou plusieurs chaussées, quels que soient le ou les angles des axes de ces chaussées ;
- piste cyclable : **chaussée exclusivement réservée** aux cycles à deux ou trois roues ;
- stationnement : immobilisation d'un véhicule sur la route hors les circonstances caractérisant l'arrêt ;
- **voie de circulation : subdivision de la chaussée ayant une largeur suffisante pour permettre la circulation d'une file de véhicules ;**

- voie verte : **route exclusivement réservée** à la circulation des véhicules non motorisés, des piétons et des cavaliers ;
- zone de rencontre : section ou ensemble de sections de voies en agglomération constituant une zone affectée à la circulation de tous les usagers. Dans cette zone, les piétons sont autorisés à circuler sur la chaussée sans y stationner et bénéficient de la priorité sur les véhicules. La vitesse des véhicules y est limitée à 20 km/h. Toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation et l'ensemble de la zone est aménagé de façon cohérente avec la limitation de vitesse applicable ;
- zone 30 : section ou ensemble de sections de voies constituant une zone affectée à la circulation de tous les usagers. Dans cette zone, la vitesse des véhicules est limitée à 30 km/h. Toutes les chaussées sont à double sens pour les cyclistes, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police. Les entrées et sorties de cette zone sont annoncées par une signalisation et l'ensemble de la zone est aménagé de façon cohérente avec la limitation de vitesse applicable.

Article R. 110-3

Le présent Code ne s'applique pas aux véhicules de transport public assujettis à suivre, de façon permanente, une trajectoire déterminée par un ou des rails matériels et empruntant l'assiette des routes. Toutefois, les conducteurs de ces véhicules sont tenus de respecter les signaux comportant des prescriptions absolues ainsi que les indications données par les agents réglant la circulation routière.

Article R. 412-7

I. Tout conducteur doit, sauf en cas de nécessité absolue, faire circuler son véhicule exclusivement sur la chaussée.

II. Lorsque, sur la chaussée, une **voie de circulation réservée** à certaines catégories de véhicules est matérialisée, les conducteurs d'autres catégories de véhicules ne doivent pas circuler sur cette voie. Les conducteurs de véhicules motorisés ne doivent pas circuler sur une voie verte, ni dans une aire piétonne à l'exception des cas prévus par les règles de circulation mentionnées à l'article R. 411-3.

III. Le fait, pour tout conducteur, de contrevenir aux dispositions du présent article est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la quatrième classe.

Article R. 412-23

I. Lorsque la chaussée comporte des lignes longitudinales discontinues délimitant les voies de circulation :

1. S'il s'agit de voies de circulation générale non spécialisées, tout conducteur doit en marche normale emprunter celle de ces voies qui est le plus à droite et ne franchir ces lignes qu'en cas de dépassement, dans les conditions fixées au chapitre IV du présent titre, ou lorsqu'il est nécessaire de traverser la chaussée ;
2. S'il s'agit d'une **voie de circulation réservée** à certaines catégories d'usagers, les autres usagers ne peuvent franchir ou chevaucher la ligne que pour quitter la chaussée ou l'aborder.

II. Le fait, pour tout conducteur, de contrevenir aux dispositions du présent article est puni de l'amende prévue pour les contraventions de la deuxième classe.

Article R. 415-15

Aux intersections, l'autorité investie du pouvoir de police peut décider de créer :

1. Sur les voies d'accès, des feux de signalisation décalés et distincts, l'un pour les cycles et les cyclomoteurs, l'autre pour les autres catégories de véhicules ;
2. Sur les voies d'accès équipées de feux de signalisation communs à toutes les catégories d'usagers, deux lignes d'arrêt distinctes, l'une pour les cycles et cyclomoteurs, l'autre pour les autres catégories de véhicules ;
3. Une **voie réservée** que les conducteurs de cycles et de cyclomoteurs sont tenus d'emprunter pour contourner l'intersection par la droite.

Article R. 422-1

Lorsqu'ils circulent sur une **voie de circulation exclusivement réservée** à leur usage, les conducteurs de véhicules lents peuvent emprunter temporairement la voie située immédiatement à leur gauche pour effectuer le dépassement d'un véhicule, sauf dispositions différentes prises par l'autorité investie du pouvoir de police.

Au sens du présent article, le terme véhicules lents désigne les véhicules ne pouvant circuler à une vitesse supérieure à 60 km/h dans la section de route en cause.

Vitesses maximales autorisées

Article R. 413-8-1

Toutefois, la vitesse des véhicules visés à l'article R. 413-8 qui sont destinés au transport de personnes et dont le poids total autorisé en charge est supérieur à 3,5 tonnes et inférieur ou égal à 12 tonnes est limitée à :

1. 110 km/h sur les autoroutes ;
2. 100 km/h sur les routes à deux chaussées séparées par un terre-plein central lorsqu'elles sont à caractère prioritaire et signalées comme telles ;
3. 80 km/h sur les autres routes.

Article R. 413-10

I. Hors agglomération, la vitesse des véhicules de transport en commun est limitée à 90 km/h.

II. Toutefois, cette vitesse maximale est relevée à 100 km/h :

1. Sur les autoroutes pour les véhicules dont le poids total est supérieur à 10 tonnes et possédant des caractéristiques techniques particulières définies par arrêté du ministre chargé des Transports ;
2. Sur les autoroutes et les routes à chaussées séparées par un terre-plein central pour les véhicules dont le poids est inférieur ou égal à 10 tonnes.

III. En exploitation, ces vitesses maximales sont abaissées à 70 km/h pour les autobus et les autocars avec passagers debout.

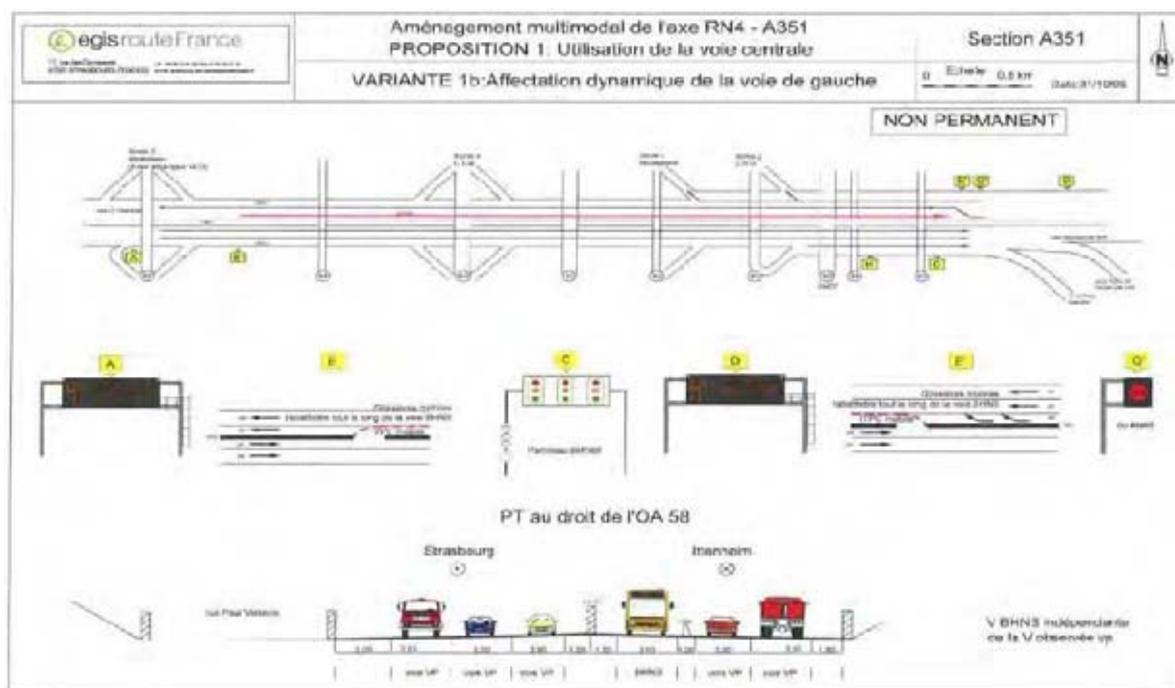
8.2 Schémas des différentes variantes d'insertion du TSPO à Strasbourg

Le projet d'aménagement multimodal de l'axe RN4-A351 à Strasbourg entre Ittenheim et l'A35 est en cours d'étude de faisabilité. Il a pour objectif, en outre, la mise en place d'un site propre de transport collectif à haut niveau de service sur une voie à caractère autoroutier, aménagement qui pourra être dynamique ou non.

Actuellement, cinq scénarios sont retenus et proposés à la concertation : à savoir deux utilisant la zone centrale, deux utilisant un site propre en parallèle et un utilisant la BAU.

Détail des différents scénarios

Récupération d'une voie de la section courante en vue de la réserver à la circulation du BHNS

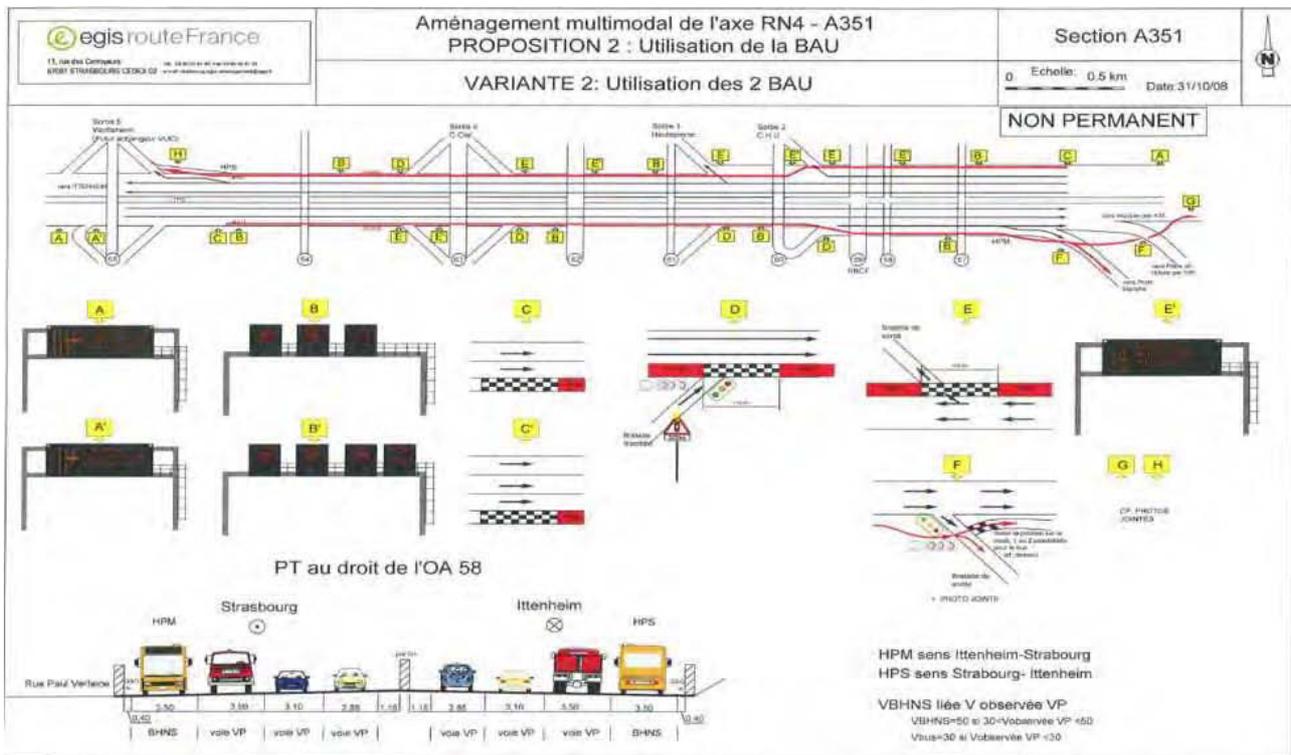


Caractéristiques

- Site du BHNS non permanent ouvert uniquement le matin pour les bus sens Ittenheim – Strasbourg.
- Voie de gauche de circulation supprimée uniquement aux heures de pointe du matin dans le sens Strasbourg – Ittenheim.
- **Mise en place de glissières mobiles** lors de l'ouverture du site propre.
- Gestion par feux pour gérer la sortie du BHNS dans le sens Ittenheim – Strasbourg.
- Aménagement du terre-plein central aux deux extrémités pour permettre le passage des bus sens Ittenheim – Strasbourg.
- Dans l'autre sens Ittenheim – Strasbourg, le profil en travers de la voie reste identique à la situation actuelle.

Cette affectation dynamique seulement pendant les heures de pointe du matin permet une restriction de capacité sans impact sur le trafic.

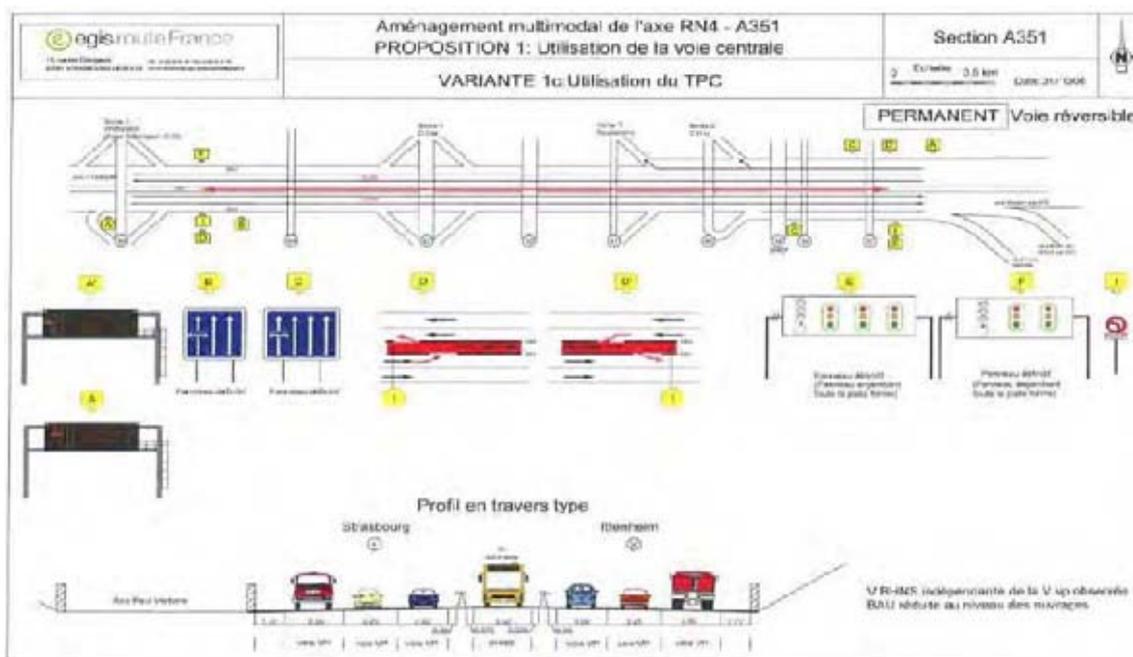
Utilisation de l'espace de la bande d'arrêt d'urgence



Caractéristiques

- Site propre non permanent dans les deux sens.
- Site du BHNS ouvert en fonction de la vitesse observée sur l'A351, comme sur l'A48 à Grenoble. Ouverture de la BAU à la circulation des TC si $v_{obs} < 50$ km/h.
- La vitesse du BHNS sur BAU est liée à la vitesse des VP :
 - 50 km/h si : $30 \text{ km/h} < v \text{ observée VP} < 50 \text{ km/h}$;
 - 30 km/h si : $v \text{ observée VP} < 30 \text{ km/h}$.
- Gestion par feux à l'intersection avec les bretelles d'entrée des échangeurs.
- Gestion par feux au niveau de la bretelle de sortie vers A35 ou Porte Blanche, zone d'entrecroisement VP et BHNS pour les bretelles de sortie des échangeurs intermédiaires.

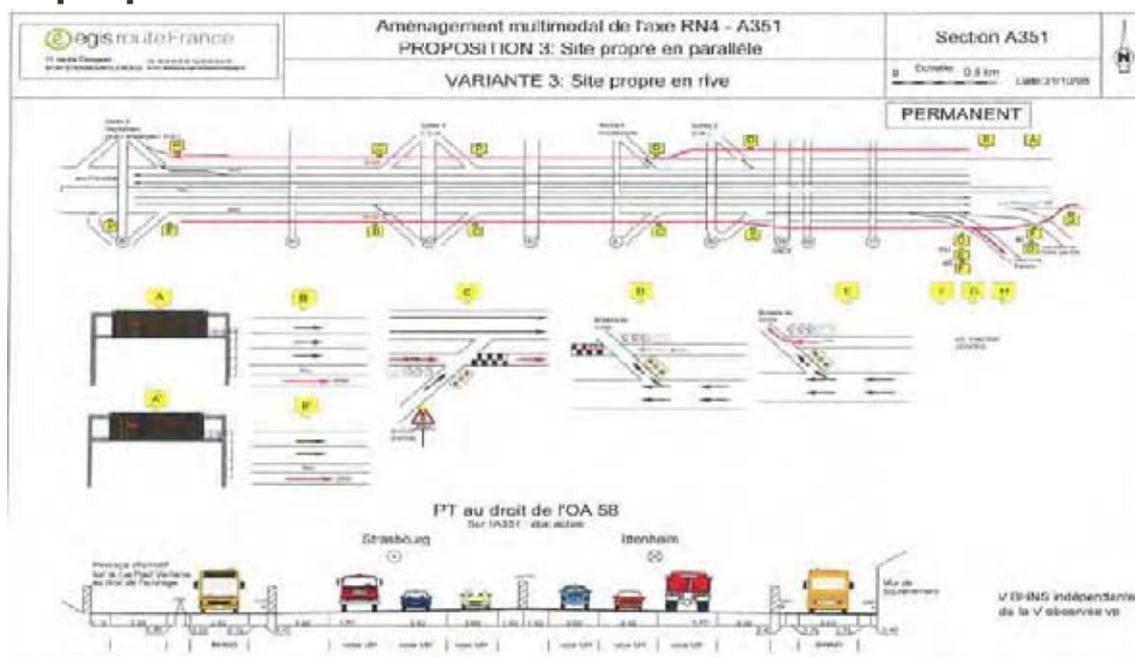
Utilisation du terre-plein central pour la circulation du BHNS



Caractéristiques

- Site du BHNS permanent avec voie axiale réversible :
 - réservé aux heures de pointe du matin pour les bus sens Ittenheim – Strasbourg ;
 - réservé aux heures de pointe du soir pour les bus sens Strasbourg – Ittenheim.
- Le reste de la journée, la gestion du site propre se fera en fonction de la périodicité des bus.
- Gestion par feux pour gérer la sortie du BHNS du site propre à chaque extrémité.
- Aménagement du terre-plein central aux deux extrémités pour permettre le passage des bus.

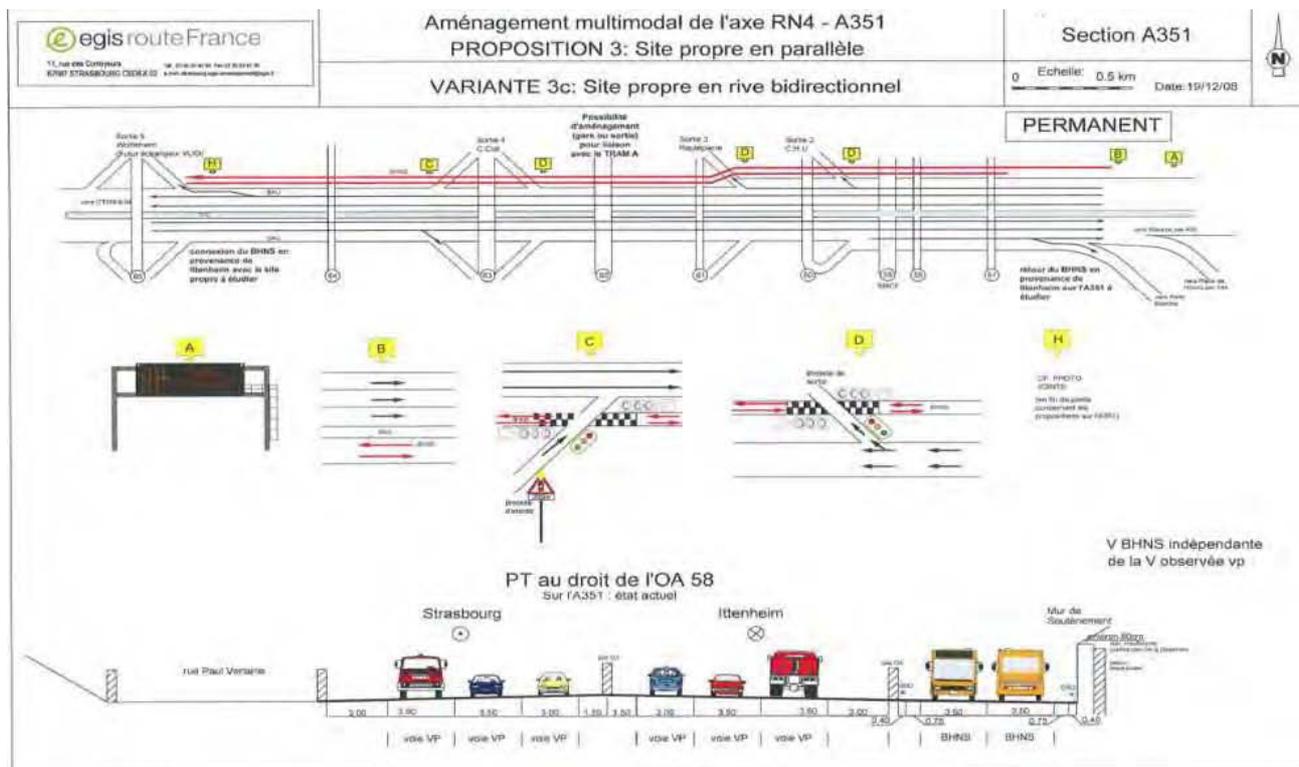
Site propre en rive nord et sud



Caractéristiques

- Le BHNS circule sur un site propre intégral et permanent de chaque côté de l’A351 avec un dispositif de séparation totalement infranchissable.
- La vitesse BHNS est indépendante de celle observée sur l’A351.
- Gestion par feux à l’intersection avec les bretelles d’entrée et de sortie des échangeurs.
- Le profil en travers de l’A351 reste identique à la situation actuelle.

Site propre bidirectionnel rive nord ou sud



Caractéristiques

- Site propre permanent d’un seul côté, au niveau de l’A351.
- Vitesse BHNS indépendante de celle observée sur l’A351.
- Gestion par feux à l’intersection avec les bretelles d’entrée et de sortie des échangeurs.
- Connexion (jonction entre A351 et le site propre) aux extrémités à étudier.
- Gestion des extrémités dans le cadre du TSPO + échangeur VLIO.

8.3 Étude d'un échangeur multimodal sur l'autoroute A9a à Montpellier

Les informations concernant ce projet sont issues d'une étude de faisabilité d'aménagements multimodaux sur l'A9a après requalification urbaine, Cete Méditerranée.

Carte d'identité : échangeur multimodal avec dépose bus interurbains et proche du réseau local de transports collectifs

Traite l'intermodalité entre les différents modes de déplacement possibles

- Voiture : uniquement pour dépose passagers, pas de stationnement prévu
- Transports collectifs : correspondance entre le réseau local de transports collectifs et les lignes de bus interurbains en circulation sur la voie rapide
- Accès vélos, piétons à l'arrêt de bus

Dans la logique du déplacement de l'autoroute A9 au droit de Montpellier, la décision ministérielle de juillet 2009 a réaffirmé la nécessité de requalifier le tronçon A9a en un aménagement plus urbain.

Cette requalification passe non seulement par un réaménagement de la section courante mais doit aussi attacher une grande importance au traitement des échangeurs. C'est sur ce point particulier qu'a été missionné le Cete. Il s'est alors avéré que la fonction de rocade urbaine doit passer par une optimisation des échanges avec le réseau local et un développement de l'intermodalité. Enfin le Cete a évalué l'intérêt de nouveaux aménagements le plus en adéquation avec les besoins du territoire tout en promouvant les modes alternatifs à la voiture (réalisation d'échangeurs compacts multimodaux, voie réservée aux transports collectifs, parking covoiturage...).

Proposition d'un échangeur urbain compact

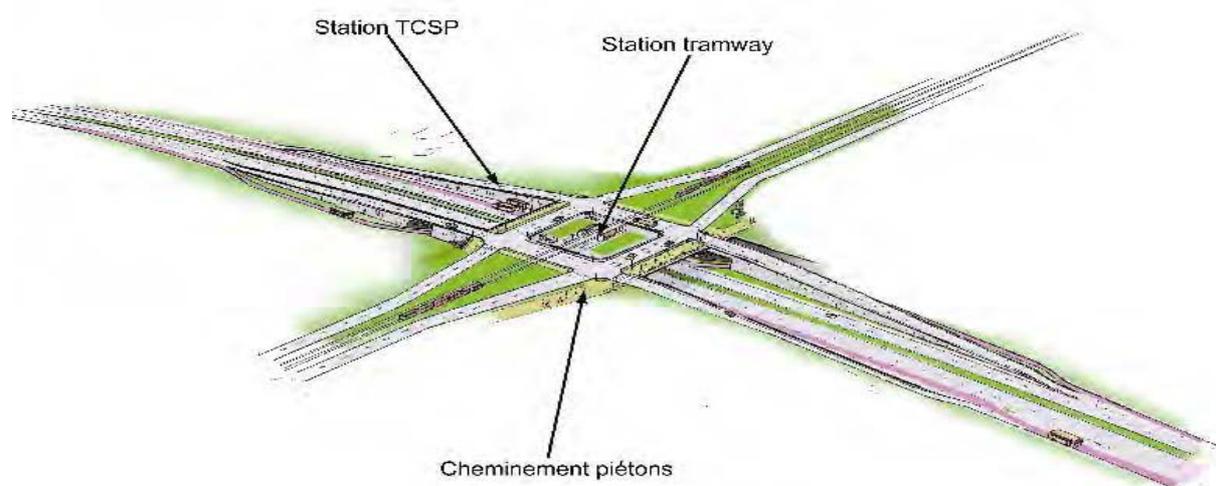
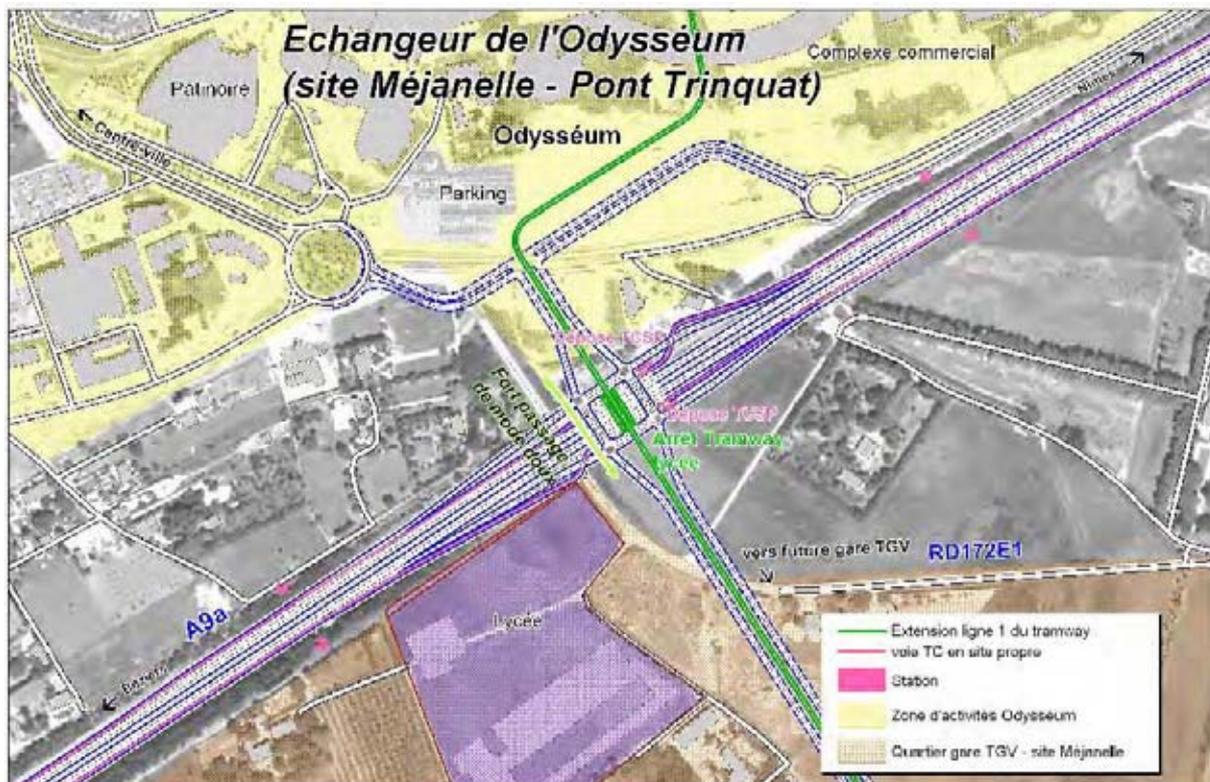


Schéma de principe de l'aménagement en connexion avec la ligne de tramway



L'aménagement proposé est un échangeur complet et compact qui correspond à un carrefour à îlot central avec stockage des véhicules dans l'anneau. Ce type d'aménagement est adapté pour écouler un grand trafic et gérer tous les mouvements de tourne à gauche. Il favorise les circulations douces qui sont importantes dans ce secteur.

Par une régulation des trafics aux sorties avec une gestion par feux, les véhicules provenant de l'A9a sont stockés sur les bretelles de sortie pour minimiser la saturation sur le réseau local. Le fort trafic lié aux piétons et aux cyclistes devra être pris en compte dans le phasage de ce carrefour.

Cet aménagement est un échangeur multimodal avec desserte TCSP circulant sur l'autoroute et arrêt tramway. En effet, l'arrêt du TCSP au droit de l'échangeur se justifie car le projet d'extension de la ligne 1 du tramway passe sur l'échangeur et va se connecter à la future gare TGV.

La ligne de TCSP se trouve sur une voie réservée sur l'A9a et reste sur l'autoroute au passage de l'échangeur pour éviter sa circulation sur le réseau local. Par des bretelles spécifiques TC qui passent sous les bretelles de sortie des véhicules, le TCSP fait un arrêt en déposant ses passagers au niveau de l'arrêt tramway. Cet arrêt TCSP sera ultra-attractif. Il faudra veiller à une gestion dépose/reprise sécurisée des voyageurs.

Multimodal enhancements on dual carriageways with motorway characteristics

State of the art and development prospects

Although motorways are not seen as "Grenelle-friendly", enhancements that do not fit the classic image of motorways have already been implemented, and the "Grenelle" (France's environment round table) has enabled a number of innovative projects that enable motorways and similar roads to evolve, particularly in urban settings.

This work first outlines the approach adopted in France with regard to multimodal enhancements, before providing a non-exhaustive inventory of enhancements in France and abroad that are either operational or in their final stages of development. The transformation of near-motorway-standard dual carriageways into much more multimodal infrastructures opens up the possibility of reducing the volume of single-occupant car traffic in favour of collective transport modes such as buses[1] or carpooling.

At the same time, however, readers are reminded that our approach to such enhancements can only be envisaged in parallel with the implementation of smart lanes and active traffic management (ATM) systems.

The projects and developments described in this document are both innovative and promising, but concern only the infrastructure and possible ways of managing them; it is up to public transport authorities to produce innovations in terms of service offer.

In order to assist the technical services departments of large city authorities – as well as similar services managed at state, regional and département level that operate in these areas – a number of lines of thought regarding new design rules are also provided at the end of the document.

[1] Here, the term "bus" is used to cover both conventional buses (which can carry standing passengers) and coaches (which cannot).

Los acondicionamientos multimodales en las vías rápidas con características de autopistas (VRU A)

Estado de la cuestión y perspectiva.

Aunque la autopista no se perciba como «Grenelmente correcta», ya se han realizado acondicionamientos no conformes a la imagen clásica de autopista y el «Grenelle» ha admitido algunos proyectos innovadores, que permiten plantear una evolución del objeto «autopista», especialmente en medio urbano.

Tras haber recordado nuestro enfoque de acondicionamiento multimodal, este dossier inventaría, de manera no exhaustiva, acondicionamientos pertinentes conocidos en Francia y en el extranjero, en servicio o en proyecto avanzado. La transformación de los VRU A en objeto claramente más multimodal permite plantear la disminución del tráfico de los vehículos particulares, utilizados únicamente por el conductor, para provecho de los modos colectivos, entre ellos los Autobuses[1] o el coche compartido.

Sin embargo, recordamos simultáneamente que nuestra acción de acondicionamiento sólo puede plantearse en paralelo a la puesta en marcha de un sistema de gestión dinámico de las vías y los tráfico (GDV&T).

Las realizaciones o proyectos descritos en este dossier son innovadores y prometedores, pero sólo conciernen a la oferta de infraestructura y su gestión posible.

Las diferentes autoridades organizadoras de los transportes se encargan de innovar en materia de ofertas de servicios.

Con el fin de ayudar en su acción a los servicios técnicos de las grandes aglomeraciones, así como a los de los servicios del Estado, consejos generales y consejos regionales que operan en estos territorios, al final del documento se proponen algunas pistas de reflexión sobre nuevas reglas de concepción.

[1] Aquí la palabra Autobús engloba a la vez al Autobús que permite viajar de pie y a los Autocares que lo prohíben.

© Certu 2011

Service technique placé sous l'autorité du ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement, le centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques a pour mission de faire progresser les connaissances et les savoir-faire dans tous les domaines liés aux questions urbaines. Partenaire des collectivités locales et des professionnels publics et privés, il est le lieu de référence où se développent les professionnalismes au service de la cité.

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957). Cette reproduction par quelque procédé que se soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal.

Coordination – Maquettage : service éditions Certu (Sylvaine Paris)
Dépôt légal : juillet 2011

ISBN : 978-2-11-099562-9
ISSN : 0247-1159

mise en téléchargement juillet 2011

Bureau de vente :
9 rue Juliette Récamier
69456 Lyon Cedex 06 – France
Tél. 04 72 74 59 59 – Fax 04 72 74 57 80
Internet : <http://www.certu.fr>

Cette collection regroupe des ouvrages qui livrent de l'information sur un sujet de manière plus ou moins exhaustive.

Il peut s'agir d'études sur une technique ou une politique nouvelle en émergence, d'une question (dans le champ de compétences du Certu) qui fait l'objet d'analyses et qui mérite d'être mise à disposition du public, de connaissances capitalisées à travers des colloques, des séminaires ou d'autres manifestations. Ces ouvrages s'adressent à des professionnels ou à tout public cherchant des informations documentées sur un sujet.

Ces ouvrages n'ont pas de caractère méthodologique bien que des analyses de techniques en émergence puissent alimenter les savoirs professionnels. Dans ce cas, les pistes présentées n'ont pas été validées par l'expérience et ne peuvent donc pas être considérées comme des recommandations à appliquer sans discernement.

Les aménagements multimodaux sur les voies rapides urbaines à caractéristiques autoroutières

État de l'art et perspectives

Bien que l'autoroute ne soit pas perçue « Grenellement correcte », des aménagements non conformes à l'image classique autoroutière ont déjà été réalisés et le « Grenelle » a permis quelques projets innovants permettant d'envisager une évolution de l'objet « autoroute », notamment en milieu urbain.

Après avoir rappelé notre approche d'aménagement multimodal, ce dossier recense, de manière non exhaustive, des aménagements pertinents connus en France et à l'étranger en service ou en projet avancé. La transformation des VRU A en objet nettement plus multimodal permet d'envisager la diminution du trafic des véhicules particuliers uniquement utilisés par le conducteur au profit des modes collectifs dont les Bus[1] ou le covoiturage.

Simultanément nous rappelons que notre démarche d'aménagement ne peut cependant s'envisager qu'en parallèle avec la mise en place d'un système de gestion dynamique des voies et des trafics (GDV&T).

Les réalisations ou projets décrits dans ce dossier sont innovants et prometteurs mais ne concernent que l'offre infrastructure et sa gestion possible.

Les différentes autorités organisatrices des transports ont la charge d'innover en matière d'offres de services.

Afin d'aider dans leur démarche les services techniques des grandes agglomérations, ainsi que ceux des services de l'Etat, des conseils généraux et des conseils régionaux opérant sur ces territoires, quelques pistes de réflexion sur de nouvelles règles de conception sont proposées à la fin du document.

[1] Ici le mot Bus permettant d'avoir des passagers debout et les Autocars interdisant ces derniers

SUR LE MÊME THÈME

■ La gestion dynamique des voies

Certu, 2009

