

Un profil en travers innovant et modulable en faveur des modes alternatifs à la voiture « solo » : où en est-on des réflexions en France ?

Sandrine Rousic, Mathieu Luzerne¹

CEREMA – Direction Territoriale Méditerranée, Aix-en-Provence, France

Résumé

L'article présente les avancées techniques en France dans le domaine innovant de l'aménagement de voies réservées à certains usagers sur les autoroutes. Les orientations techniques de conception vis-à-vis des enjeux de sécurité et d'efficacité de circulation sont confrontées concrètement sur le terrain avec les atouts et les inconvénients de ces aménagements. Le suivi de projets opérationnels par le Réseau Scientifique et Technique du Ministère des Transports permet d'enrichir et de consolider leurs expertises menées sur le sujet.

Mots-clé: voies réservées, covoiturage, exploitation des autoroutes, voies rapides urbaines, multimodalité.

¹Coordonnées des auteurs. Tel.: 04 42 24 77 27 - 77 56

E-mail : Sandrine.Rousic@developpement-durable.gouv.fr - Mathieu.Luzerne@developpement-durable.gouv.fr

1. Introduction

Aujourd'hui, on assiste à une évolution des enjeux en mobilité péri-urbaine avec un rôle fort des transports collectifs en France, cela dans un contexte historique très orienté sur la voiture individuelle.

En effet, les politiques publiques d'aménagement du territoire du siècle dernier ont eu pour conséquence un fort développement des infrastructures routières rapides avec une recherche de vitesse et un encouragement à l'équipement des ménages en voiture individuelle. L'objectif était alors de relier entre elles les principales agglomérations en diminuant le temps de parcours. Ces politiques ont favorisé l'étalement urbain en encourageant les ménages à assouvir leur rêve d'accession à la propriété sur des communes de plus en plus éloignées de leur lieu de travail.

Cette augmentation exponentielle des populations résidant dans le péri-urbain mais travaillant dans les centres urbains a progressivement conduit à la saturation chronique des autoroutes urbaines à cause de l'accroissement illimité du trafic automobile individuel qu'elle génère.

Le phénomène de congestion péri-urbaine, identifié dans la plupart des pays développés, pose aujourd'hui des questions cruciales, tant au niveau des gouvernements que des individus :

- les pays doivent faire face au double défi de la dépendance pétrolière et du réchauffement climatique, dans un contexte de crise qui impose de rechercher les solutions ailleurs que dans l'investissement public massif,
- l'utilisateur voit se dégrader, de manière croissante, la fiabilité du temps de parcours sur ses déplacements métropolitains pendant les périodes de pointe, sans alternative modale dans la plupart des cas.

Ces enjeux impactent directement les grandes voiries urbaines en France et dans les agglomérations du monde entier.

Des initiatives sont lancées pour faire face à ces défis :

- le développement d'autres modes plus vertueux tels que les nouveaux services ou modes alternatifs à la voiture solo, comme le covoiturage,
- l'évolution de l'exploitation et de la gestion des grandes infrastructures existantes, afin d'optimiser leur « rendement » (ciblé de manière privilégiée sur les TC) et sans investissement nouveau significatif.

C'est ainsi que le concept d'aménagement multimodal est né dans l'objectif de transformer l'infrastructure existante afin d'en améliorer les conditions de circulation de certains modes identifiés en période de congestion récurrente, tout en économisant l'espace public. Cela comprend la création des voies réservées dédiées 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,...

Encore essentiellement tournés vers les transports collectifs routiers, les projets de voies réservées sur autoroutes urbaines en France concourent principalement à rendre les lignes de bus routier plus performantes avec des temps de parcours réduits, une meilleure régularité et une bonne interconnexion avec les autres modes de transport.

En France, le déploiement de ces aménagements multimodaux se retrouve face à une triple complexité concernant la gouvernance, la répartition des compétences et les contraintes réglementaires :

- un découpage administratif compliqué entre l'État propriétaire pour le réseau dit national, les départements pour le réseau départemental et les communes pour les réseaux communaux,
- une dissociation entre la gestion et l'utilisation de la route qui impose une multitude d'acteurs différents ; la gestion renvoyant aux gestionnaires de réseaux mais aussi aux exploitants, l'utilisation renvoyant aux autorités responsables des transports utilisant le réseau (autorités organisatrices des transports urbains et non urbains). L'organisation de la conception d'une voie réservée en faveur des transports collectifs par exemple, doit rassembler plusieurs compétences (voirie et transport) et proposer des exploitations différentes suivant le mode et les périodes horaires. Il faudra gérer cette complexité de gestionnaires ainsi que les différents enjeux d'exploitations.
- un État garant de la sécurité sur tout le réseau viaire. Les exigences réglementaires françaises, fixées par les services de l'État, dans le domaine de la conception routière, sont garantes de la sécurité mais restent, comparativement à d'autres pays, très contraignantes et la superposition des services de contrôles alourdissent encore le processus.

De plus, la mise en place d'une nouvelle offre routière de transport performante en péri-urbain doit se faire de façon coordonnée à l'offre de transport régionale proposée sur voie ferrée d'une part et en urbain d'autre part. Elle appelle par ailleurs des réflexions sur la place donnée aux autres modes, comme le covoiturage. Dans un tel

projet, la connexion est obligatoire avec les autres réseaux et la démarche complémentaire doit permettre d'identifier une convergence d'intérêts.

En France, quelques projets de voies réservées ont été réalisés à titre expérimental mais le retard est important par rapport aux autres pays. Ce retard est dû principalement au manque de réglementation et de guides sur la conception, la sécurité, la signalisation et l'exploitation de ces aménagements multimodaux.

Le Code de la Route est également à compléter dans ce domaine. La seule donnée réglementaire est la première doctrine «Rapport Pollet», élaborée en 2005, suite à la volonté politique d'expérimenter une voie réservée aux cars sur l'autoroute A48 à l'entrée de Grenoble.

Ce concept de voie réservée sur autoroute est en plein essor avec une demande forte de la part des collectivités, et intègre de surcroît le développement de la pratique du covoiturage. Même si aujourd'hui, le statut de covoiturage n'est pas encore inscrit dans le code de la route, il est très important d'anticiper les besoins et de réfléchir à la manière de concevoir ces voies réservées au covoiturage, déjà bien développées à l'étranger mais pas encore en France.

L'article porte sur les actions réalisées et en cours des services de l'État en faveur du développement des voies réservées sur autoroute urbaine en France.

Il décrit la méthode française basée sur un processus itératif d'élaboration de la doctrine reposant sur l'étude des réalisations étrangères, sur l'accompagnement des projets émergents en France et l'aide qualifiante de la recherche.

L'article détaille également les projets en cours de Strasbourg, Marseille, Montpellier et La Réunion, leur contexte vis-à-vis des enjeux de mobilité de chaque territoire, les choix de conception et tire les premiers enseignements sur le déploiement des voies réservées sur le terrain.

2. Concepts intéressants de voie réservée à l'international

Le concept de voie réservée sur voie rapide existe un peu partout dans le monde depuis de nombreuses années. Il se présente sous de multiples formes. Celles-ci peuvent se classer en deux catégories distinctes : les projets réalisés sur des emprises supplémentaires et ceux nécessitant une optimisation des emprises existantes.

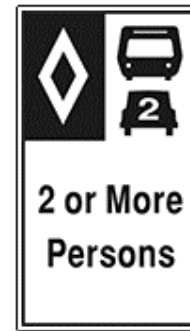
2.1. Voies réservées sur des emprises supplémentaires

- **La voie réservée au covoiturage et aux TC**

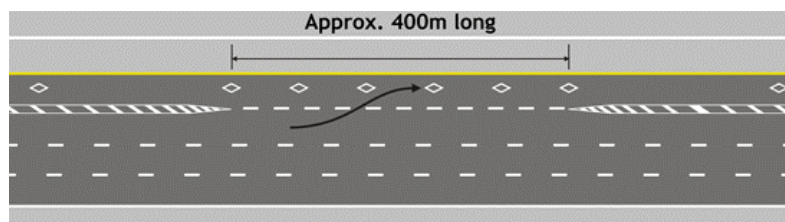
Le covoiturage en Amérique du Nord a été encouragé et de nombreuses expérimentations ont été mises en places. On parle de voie réservée aux véhicules à multioccupants (VOM) au Canada et HOV (High Occupancy Vehicle) aux Etats-Unis. Ce sont des aménagements permanents avec une exploitation statique qui consomment de l'espace et ont un coût financier certain.

En Ontario au Canada, la voie de gauche est réservée aux véhicules de plus de 2 occupants et identifiée par des panneaux de signalisation bilingues et des marquages au sol en forme de losange (logo distinctif de la VOM).

La VOM est simplement séparée des voies de circulation générales par une zone tampon hachurée qu'il est interdit de franchir. Le contrôle du nombre d'occupants n'est toujours pas fiable, car il n'existe pas de système de caméra de surveillance adapté qui contrôle et sanctionne les contrevenants. La vérification du nombre de personnes est réalisée, en général, manuellement par des contrôleurs.



Traitement des VR pour covoiturage en Ontario au Canada



Zone d'entrée/sortie de la VR covoiturage en Ontario au Canada

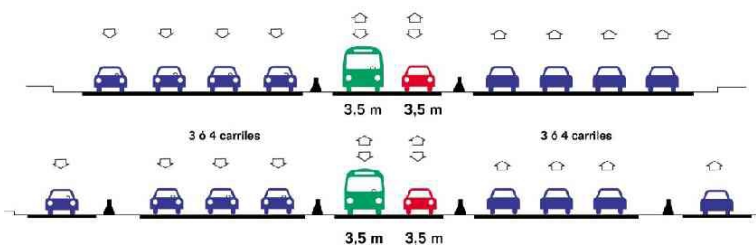
Fréquemment, le covoiturage est autorisé à circuler sur les voies réservées aux transports collectifs. En cas de succès et si la densité des covoitureurs est croissante, il faut juste s'assurer que la circulation des TC sur ces voies n'est pas dégradée par le covoiturage.

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

- **La voie réservée réversible sur autoroute**

Plusieurs voies rapides disposent d'une voie réversible qui peut être aménagée soit en installant une voie à contre-sens temporaire à l'aide de séparations amovibles lorsque l'espace est contraint (gestion alternée aux États-Unis, au Canada), soit en utilisant un site propre axial réversible comme c'est le cas à Madrid.

Le cas de Madrid a été mis en service en 1995. L'implantation du site propre a nécessité la réalisation de tunnels dont la fonction est de permettre aux autobus et aux covoitureurs d'accéder ou de sortir de la voie réservée. Ces tunnels fonctionnent de manière réversible : les véhicules les utilisent pour entrer dans les voies centrales le matin et pour en sortir le soir. D'un point de vue conception, de lourds aménagements (gestion dynamique de la voie, sécurisation de l'aménagement et entrées/sorties par des tunnels) ont été réalisés. Ils comprennent aussi une aire permettant le contrôle par la police des conducteurs en infraction.



Cet exemple, innovant en Europe, est un succès mais Madrid a su saisir l'opportunité d'aménager une voie réservée dans un espace qui n'était pas contraint et sans pénaliser les véhicules particuliers.

L'aménagement est actuellement victime de son succès avec un nombre de véhicules de covoiturage sur la voie réservée très important qui vient perturber la circulation des bus et congestionner la voie réservée.

2.2. Optimisation de l'espace routier

Dans les configurations d'espace contraint les choix d'aménagement s'orientent soit vers une récupération d'une voie existante particulièrement pénalisante pour les VP soit vers une utilisation de la Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU).

- **Récupération d'une voie de circulation**

En Angleterre la Highways Agency a installé environ 6 kilomètres de voie réservée, aux TC et aux taxis, sur l'autoroute M4 entre l'aéroport Heathrow et le centre de Londres. Elle a été créée sur la section congestionnée par récupération de la voie rapide de circulation réduisant le nombre de voies pour les autres usagers de trois à deux.



M4-Londres

Le système fonctionne de manière permanente et sans gestion dynamique des voies, ni panneaux à messages variables. Peu d'aménagements (simple signalisation statique horizontale et verticale adaptée) ont été nécessaires pour rendre lisible l'aménagement. Pour assurer l'exploitation dans de parfaites conditions de sécurité, la vitesse a d'abord été réduite à 50mph. Puis deux modifications ont été apportées : ouverture aux deux-roues motorisés et augmentation de la vitesse à 60 mph.

Finalement les résultats de cette expérimentation 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 de véhicules l'utilisaient illégalement.

- **Utilisation de la bande d'arrêt d'urgence**

Les exemples d'utilisation de l'espace de la BAU pour y créer une voie réservée sont nombreux à travers le monde : les Pays-Bas, la Grande-Bretagne, la Suisse, l'Allemagne, le Canada ou encore les États-Unis utilisent notamment cette possibilité. Les premières expérimentations datent des années 70 aux États-Unis.

Tous ces pays ont fait le choix d'utiliser la BAU pour créer une voie de circulation supplémentaire aux seules heures de pointe afin de limiter la congestion. Les Pays-Bas le Canada et les États-Unis permettent également de réserver la BAU exclusivement aux transports collectifs .

Ces aménagements demandent toujours un élargissement de la BAU compris entre 3,25m et 3,50m (plus accotement) et un renforcement des refuges avec une inter-distance allant de 800m à 1000m. La Suisse, les États-Unis, le Canada et la Grande-Bretagne imposent une contrainte supplémentaire sur les conditions de visibilité à respecter.



M4-Allemagne

L'investissement s'avérant limité du fait d'un aménagement sur place, les contraintes sont reportées sur l'exploitation de l'infrastructure. Dans le cas d'une voie supplémentaire la vitesse doit être réduite à 100km/h, avec en Grande-Bretagne, Suisse et Allemagne une régulation dynamique des vitesses. Pour les voies réservées aux TC l'objectif est de maintenir les fonctions de BAU, aussi le trafic est limité à 30 cars par heure, la vitesse est réduite à 50km/h sans régulation de vitesse. Dans tous les cas ce fonctionnement exige une surveillance caméra de la voie généralement accompagnée d'une détection automatique d'incident.

En termes de signalisation les Pays-Bas, la Suisse et l'Allemagne utilisent des panneaux à messages variables et selon le contexte des signaux d'affectation des voies afin de marquer le caractère ouvert ou fermé de la BAU. La Grande-Bretagne, le Canada et les États-Unis se démarquent en conservant une signalisation statique. L'éclairage généralement est préconisé, d'une part pour assurer une bonne visibilité et sur les voies réservées TC pour permettre en plus une bonne vidéo-surveillance. En outre la vidéo-verbalisation, même si elle n'est pas imposée réglementairement, ressort comme un élément important du respect des voies réservées sur BAU.



Pays-Bas

Globalement les différents pays possèdent les mêmes règles de conception. La voie supplémentaire présente de bons résultats sur la réduction de la congestion à condition d'avoir pris en compte le fonctionnement à l'aval de l'aménagement. La voie réservée aux TC améliore leurs temps de parcours. L'impact sur la sécurité routière est bénéfique du fait de la modération des vitesses. La compréhension de l'aménagement est atteinte en signalisation statique et dynamique. Cependant elle doit être séparée du respect de l'usage qui semble difficile à atteindre.

La voie réservée au covoiturage existe depuis longtemps à l'étranger mais le mode de vérification du nombre de passagers n'étant pas fiable, comment le traiter en France ? La mise en place d'un système, ou la variabilité des usages d'un dispositif, doivent être compris de tous les usagers. Quelle est la limite à ne pas dépasser sans risque pour l'usager ? 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... ?

3. Une démarche à 3 niveaux pour construire la doctrine française

Concevoir de nouvelles règles de l'art sur des objets innovants tels que les aménagements multimodaux est une procédure complexe, car peu de références existent. En France, ce travail est réalisé par le Réseau Scientifique et Technique. Le RST est constitué d'un ensemble de services et établissements publics (dont le futur CEREMA²) au sein du ministère français en charge des transports. Le RST joue un rôle fondamental de recherche, de conseil et d'expertise pour apporter des réponses techniques adaptées, trouver des solutions innovantes afin de répondre aux enjeux du développement durable, intégrer les dimensions technologiques, sociétales, économiques et environnementales, contribuer au développement d'une recherche européenne et renforcer la place de la France en matière scientifique et technique au niveau international.

Il y a encore quelques années aucun document technique français n'évoquait la conception des voies réservées sur voies rapides. Aussi le CEREMA a été chargé d'élaborer ces recommandations pour guider les concepteurs routiers dans l'aménagement des voies multimodales. Le CEREMA a travaillé pendant deux ans sur les futures

² Au 1^{er} janvier 2014, le CERTU, les CETE, le SETRA et le CETMEF fusionnent pour devenir le CEREMA Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement.

recommandations en conception, signalisation et exploitation de ces voies, qui ont notamment pour particularités de présenter des profils en travers variables dans l'espace et dans le temps. Un grand travail de capitalisation d'expériences françaises et étrangères a été réalisé. À partir de ces recherches le CEREMA a élaboré les règles de conception françaises des voies réservées. Les concepts étrangers, essentiellement européens, ont été adaptés au contexte des voies rapides urbaines françaises. Néanmoins il est délicat de transposer quelques résultats en généralités, sans réalisation effective en France. L'objectif du travail initié par le CEREMA a été d'identifier des solutions innovantes adaptées à chaque configuration (tant en termes de performance que de sécurité) et soutenables financièrement à court, moyen et long terme.

La conception des voies réservées ouvertes aux seules lignes de transport collectif a été étudiée en premier lieu parce qu'elle répond aux nouveaux enjeux de mobilité. De plus ce mode de transport possède l'avantage d'avoir des conducteurs professionnels parfaitement identifiables (ce qui implique: possibilité de formation amont, liaison radio avec le véhicule). Les expériences Hollandaises et l'expérimentation de l'A48 sur Grenoble en France ont beaucoup apporté pour comprendre les éléments essentiels de ces projets.

Dans un second temps, s'est posée la question de l'ouverture des voies réservées TC à d'autres usagers (vélo, taxis, covoitureurs,...). Les choix d'aménagement et d'exploitation de ces voies partagées sont très variés et dépendent fortement des contextes. Par manque de réalisations, les réflexions du CEREMA ne sont pas figées sur ces configurations à l'heure actuelle. Cette analyse s'est également heurtée au fait que le covoiturage n'est pas défini dans la réglementation française. Aussi afin de promouvoir ce système à fort potentiel, une démarche est en cours afin d'apporter une définition adaptée à ce mode transport et de l'inscrire dans la réglementation.

Enfin un troisième élément important a focalisé les réflexions. Il s'agit des possibilités d'utiliser l'espace de la Bande d'Arrêt d'Urgence (BAU) dans le but d'y faire circuler tout ou partie des usagers. L'utilisation de la BAU possède l'avantage de consommer peu d'espace et de ne pas impacter la capacité de l'infrastructure. Le CEREMA a observé les exemples en fonctionnement, essentiellement en Suisse, Allemagne et Grande-Bretagne. Cette étude a mis en évidence une série de préconisations à respecter afin de pouvoir transformer l'espace BAU en voie réservée assurant les fonctions de BAU. Toutefois en France la BAU ne fait pas partie de la chaussée (c'est un accotement) et il n'est réglementairement pas possible d'y circuler. Une nouvelle fois, une modification de la réglementation s'impose afin de pérenniser cette configuration ayant vocation à se développer fortement.

Malgré les difficultés de mise en œuvre, le nombre de projets multimodaux portés par les collectivités locales ne cesse d'augmenter ces dernières années. La réponse de l'État à cette demande se traduit par un accompagnement permanent du CEREMA. Cela permet d'assister les porteurs de projets sans attendre la sortie du dossier sur les voies réservées. De plus la concomitance entre l'écriture du dossier sur les voies réservées et le suivi des projets locaux permet une inter-action importante. Cela nourrit les réflexions du CEREMA par des cas concrets intégrant les spécificités françaises, par exemple :

- ce travail a renforcé la triple influence entre la géométrie imposée par le site, l'exploitation souhaitée par les gestionnaires et la signalisation à déployer (qui impacte notamment la géométrie), et a démontré l'importance d'une démarche itérative entre ces trois champs.
- le franchissement des points d'échanges n'est pas totalement abouti dans le dossier français des voies réservées. L'application des propositions du CEREMA sur des projets locaux devrait conforter les choix d'aménagement ou apporter de nouvelles solutions de franchissement.

Les principaux projets français en cours, et leurs enseignements, sont détaillés dans le chapitre suivant.

Le travail de synthèse et de transposition des expériences internationales au cas français s'est concrétisé par un dossier de conception des voies réservées sur voie rapide (« Voies réservées sur voies structurantes d'agglomération » aux éditions du CERTU), publié en France fin 2013. De nombreuses orientations y sont parfaitement détaillées, en particulier sur les champs de la géométrie. Cependant, certains éléments se référant aux questions d'exploitation et de signalisation restent encore en suspend :

- le niveau de service attendu pour chaque mode est une problématique majeure : son impact sur l'acceptation de l'aménagement est encore mal maîtrisé ;
- la compréhension, notamment en cas de fonctionnement temporaire est particulièrement importante pour la sécurité et le respect de la voie réservée : les équipements de signalisation existants en France ne permettent pas de couvrir toutes les configurations d'aménagement ;

- le contrôle sanction peut s'avérer indispensable pour le respect de la voie réservée : malgré des niveaux de service acceptables et des aménagements parfaitement compréhensibles des mauvaises pratiques peuvent se développer.

Face à ces aménagements innovants, la compréhension, l'acceptabilité et le comportement des usagers sont méconnus. D'un point de vue de fonctionnement et de sécurité leur impact est pourtant extrêmement fort. Aussi il a été envisagé d'associer la recherche pour étudier ces points particuliers. L'objectif recherché est de dégager des tendances qui serviront essentiellement de vérification des orientations présentées dans les documents techniques. L'intégration d'une équipe de chercheurs à la démarche permet de définir les limites et les problèmes à approfondir, notamment traduits en questions de recherche. Notamment la compréhension et l'usage de la BAU, une signalisation innovante sur voie réservée ou le comportement d'un conducteur face à une ouverture/fermeture de voie, sont étudiés.

La méthode française d'approche complémentaire et itérative entre documents techniques, suivi terrain et actions de recherche présente un grand intérêt. L'action simultanée sur ces champs permet une consolidation de la doctrine avant les premières mises en œuvre. Cela limite ainsi le risque d'erreur inhérent à tout aménagement innovant, et participe à l'amélioration de la sécurité.

4. Les enseignements pour la doctrine, tirés des projets locaux

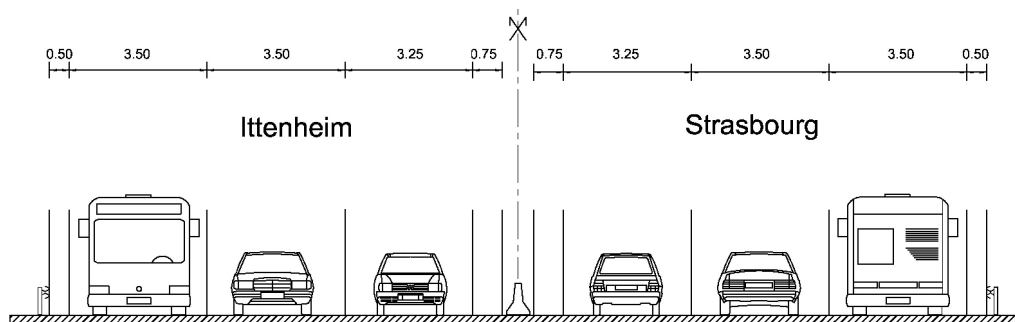
4.1. A351 - Transport en Site Propre de l'Ouest de Strasbourg (TSPO)

Maître d'ouvrage: DREAL ALSACE Département : Bas-Rhin Voie : A351 Longueur aménagée : 5 km Type d'aménagement : voie réservée créée sur l'espace de la Bande d'Arrêt d'Urgence	Fréquence Cars: HP=3min / HC=10min Nombre de lignes de cars: 4 Fonctionnement : permanent Vitesse limite : 70km/h ou 50km/h Clientèle attendue : Ø
État d'avancement : études préalables à l'enquête publique en cours Mise en service : prévue en 2018	

Le territoire ouest Strasbourgeois se caractérise par de forts enjeux d'aménagement et de développement. Il s'agit en effet de l'un des principaux réservoirs de croissance urbaine de l'agglomération. Ce secteur polarisé vers Strasbourg est aujourd'hui fortement dépendant de l'automobile, car d'une part il ne possède pas d'infrastructure ferrée et d'autre part l'offre de cars se limite à quelques lignes du conseil général du Bas-Rhin. Or ces lignes sont soumises aux aléas de congestion ce qui limite fortement leur attractivité.

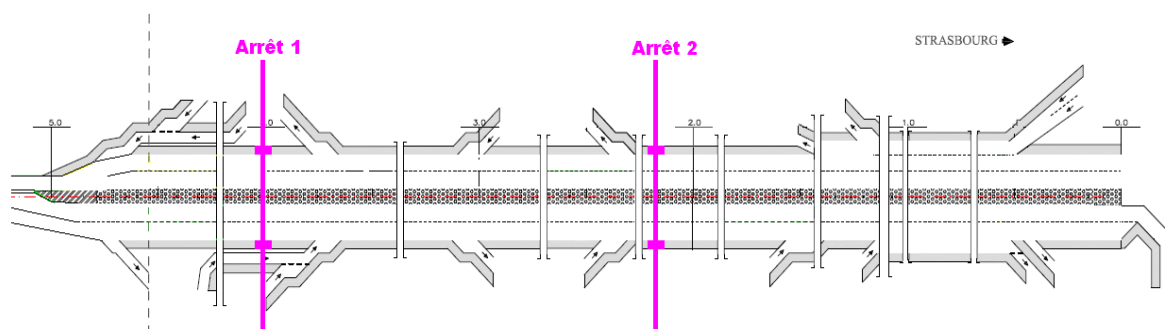
L'objectif du projet de TSPO consiste à aménager l'axe ouest de Strasbourg (Route Départementale 1004, Route Nationale 4 et Autoroute 351) sur près de 30km afin de répondre à la réorganisation de trafic engendrée par les opérations structurantes d'aménagement de ce territoire. En ce sens il est apparu nécessaire de faciliter le passage des cars du Conseil Général du Bas-Rhin en leur offrant un haut niveau de service, sans dégrader les conditions de circulation de l'A351. Pour ce faire les maîtres d'ouvrages ont fait des choix différents en fonction des environnements traversés :

- Sur la RD1004 très rurale, seuls les feux à l'intérieur des villages traversés sont équipés d'un système de priorisation des cars avec couloir d'approche;
- Sur la section de transition de RN4 deux voies réservées permanentes seront ajoutées en rives de la chaussée existante
- Enfin sur A351, au contexte urbain, les deux sens seront aménagés en voies réservées pour les cars du CG. Elles seront créées sur l'espace actuel de la bande d'arrêt d'urgence. Les fonctions de BAU devront être maintenues en permanence. Pour ce faire les largeurs de chaque voie seront adaptées.



Profil en travers type du projet d'aménagement de l'A351

Le choix d'utiliser l'espace de la BAU sur les 5km d'A351 provient de deux raisons. D'une part la nécessité de desservir deux arrêts intermédiaires et le besoin de positionner les cars à droite à la fin de l'aménagement a conduit à retenir le principe de voie réservée à droite. D'autre part l'impossibilité totale d'emprises supplémentaires liée au milieu urbain dense traversé et la capacité de l'axe ont contraint l'aménageur à s'orienter vers une solution utilisant l'espace de la BAU. De fait cette solution demande *a priori* une utilisation temporaire (voie réservée en heure de pointe et BAU le reste de la journée)



Représentation schématique de l'A351

Cependant les contraintes de ce projet résident dans la nécessité de desservir les arrêts en section courante, que ce soit en période de congestion ou en heure creuse. Ceci impose d'aménager des portions sur l'espace de la bande d'arrêt d'urgence sur lesquelles les cars circuleront en permanence. De plus la problématique de franchissement des bretelles, qui sont très rapprochées sur l'A351, oblige à ce que ces portions permanentes soient relativement longues sur l'aménagement. Ainsi la voie réalisée sur l'espace de la BAU devient un aménagement permanent sur la totalité de l'itinéraire. En outre il revêt la contrainte de maintenir à tout instant les fonctions d'une BAU (dont la possibilité donnée aux véhicules en détresse de s'y arrêter).

Or pour garantir les fonctions d'une BAU, le travail du RST a mis en évidence la nécessité de limiter la vitesse de circulation à 50km/h et son différentiel de l'ordre de 20km/h. Dans ces conditions les cars gagneraient du temps en période de congestion mais ne seraient plus compétitifs en heure creuse. L'aménagement demande à fonctionner à 70km/h en heure creuse afin d'être pertinent. Actuellement le RST assiste le maître d'ouvrage dans la définition du fonctionnement de l'aménagement pour aboutir à une solution sûre et efficace, en travaillant conjointement sur la géométrie, la signalisation et l'exploitation.

Mise en perspective par rapport aux actions du RST

Le suivi de ce projet a entraîné de nombreuses réflexions sur les contraintes liées à la desserte d'arrêts de TC en section courante. Les problématiques de fonctionnement de la voie d'accès et le dimensionnement de la station en sont les meilleures illustrations. D'autres éléments comme la nécessité de différencier les accès aux stations d'arrêts des bretelles d'accès tous véhicules sont encore à l'étude actuellement.

4.2. A7 – Entrée Nord de Marseille

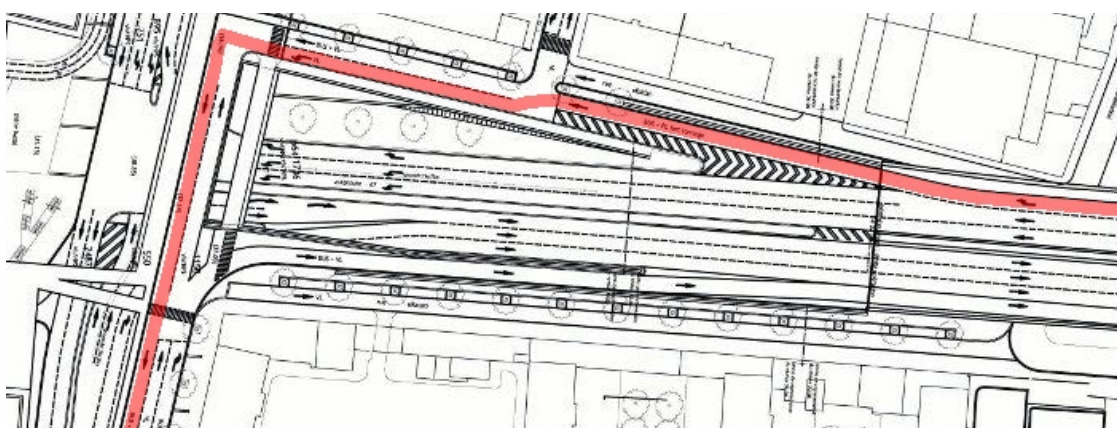
Maître d'ouvrage: DIR Méditerranée Département : Bouches du Rhône Voie : A7 Longueur aménagée : 2 km Type d'aménagement : voie réservée créée en substitution d'une voie existante sur un seul sens	Fréquence Cars: HP=1min / HC=2min Nombre de lignes de cars: 16 Fonctionnement : permanent Vitesse limite : 70km/h Clientèle attendue : 10 000 personnes/jour 1 000 pers. à l'heure de pointe
État d'avancement : études préalables à l'enquête publique en cours Mise en service : prévue en 2018	

L'entrée Nord de Marseille se caractérise par une autoroute (A7) pénétrant en centre-ville et débouchant par un carrefour à feux sur des voies urbaines. Cette voie permet chaque jour à plus de 20 000 véhicules d'entrer dans Marseille. Ce flux particulièrement concentré sur les heures de pointe, lié aux trajets domicile-travail, se trouve incompatible avec le fonctionnement terminal en carrefour à feux. Ainsi une congestion importante est constatée chaque jour de semaine. La remontée de queue atteint 500m et les temps perdus sont estimés à près de 10 minutes pour tous les véhicules empruntant cet itinéraire. Or cette entrée permet d'accéder directement à la principale gare et de nombreux services de cars (urbain, inter-urbain départementaux et régionaux, voire internationaux) empruntent quotidiennement l'A7.

Le site à aménager est relativement court (seulement 2km) et ne comporte pas de franchissement d'échangeur. De plus en approche du carrefour à feux, une bretelle spécifique a été créée afin de permettre aux seuls TC d'éviter les feux et de rejoindre la gare par un site propre. Aussi il a été retenu de mettre en place sur les 2km une voie réservée à droite de la circulation générale.

Pour éviter tout croisement avec une bretelle d'accès la voie réservée démarrera après le dernier échangeur. Cela possède aussi l'avantage sur ce site de coïncider avec une adjonction d'une voie de circulation.

Par ailleurs la problématique de ce site se situe au niveau du carrefour à feux et non en section courante. En effet la capacité globale est contrainte par le carrefour à feux qui ne peut déborder autant de véhicules que ce que les voies amont permettent d'amener. Pour cette raison il a été choisi d'utiliser une voie existante pour créer la voie réservée, car cela ne dégraderait pas plus le fonctionnement du site. En outre compte tenu de la fréquence élevée des transports collectifs sur cet itinéraire il a été observé que la voie de droite permet de transporter autant de voyageurs si elle est réservée aux seuls cars ou si elle est ouverte aux voitures particulières. Ainsi concrètement la voie réservée qui sera mise en place correspond à un couloir d'approche du dispositif d'évitement des feux déjà réalisé. Pour cette raison le sens retour (situé après les feux) n'a pas de raison d'être aménagé en voie réservée.



Plan projet de la fin de voie réservée sur A7 - Marseille

Si les principes d'aménagement semblent naturellement découler des contraintes et opportunités du site le détail de la mise en œuvre est plus délicat. En effet, la partie terminale de l'A7 se trouve en majorité sur des ponts permettant de franchir plusieurs quartiers de Marseille. Il n'y a donc aucune possibilité d'utiliser des emprises

supplémentaires. Or le profil en travers est relativement étroit et permet difficilement d'élargir les voies de circulation pour permettre la circulation des TC en voie de droite et celle des poids lourds en voie centrale tout en maintenant une largeur normale de BAU.

Sur ce projet le travail du RST consiste à apporter des éléments de choix au maître d'ouvrage afin d'opter entre un dimensionnement aux valeurs minimales mais conservant une BAU en plus de la VR et des largeurs confortables avec une voie réservée remplissant les fonctions de BAU. C'est la première solution qui a été retenue afin d'éviter les dérogations aux règlements existants et d'améliorer la cohérence entre largeur des voies et limitation de vitesse. L'expérience de cet aménagement permettra d'évaluer l'utilisation de la BAU, par les véhicules d'interventions ou les usagers en détresse, dans cette configuration.

Mise en perspective par rapport aux actions du RST

Cet aménagement a notamment alimenté le groupe de travail sur la nécessité de maintenir ou non une bande d'arrêt d'urgence. Cet espace qui semblait indispensable en plus d'une voie réservée au début de l'étude apparaît aujourd'hui comme une possibilité dont le choix dépend des éléments d'environnement. Le travail du CEREMA se focalise donc sur la définition des critères à prendre en compte en vue d'autoriser la transformation d'une bande d'arrêt d'urgence en voie réservée avec fonctions BAU.

4.3. *Projet de voie réservée TC sur l'axe autoroutier RN109 à proximité de Montpellier- CHNS CG34*

Carte d'identité : Voie réservée aux transports collectifs sur l'axe autoroutier A750-RN109 au nord ouest de Montpellier

- Circulation permanente des transports collectifs sur la voie de gauche sens entrant dans l'agglomération
- Axe autoroutier de 4 km environ avec 2 échangeurs intermédiaires
- Maîtrise d'ouvrage conjointe DREAL Languedoc Roussillon / Conseil Général 34
- Dossier de concertation en cours et enquête publique pour DUP
- Mise en service annoncée : juin 2015

Offre de service TC sur cet axe :

- 8 Lignes en arborescence vers Montpellier, soit 3 millions de km annuels, 27 véhicules, 100 AR journaliers, 290 jours moyens par an. - Vitesse commerciale moyenne attendue : 55 km/h.
- Fréquences journalières selon les périodes HP/HC : 10/30 min.
- Amplitudes horaires aux différentes périodes de l'année : 6h – 23h50.

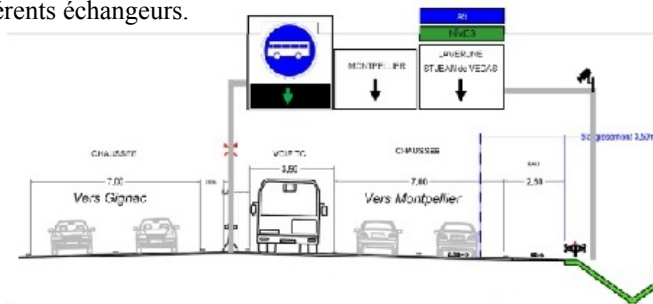
Le projet global concerne la desserte en transports collectifs de l'axe Coeur d'Hérault-Montpellier soit 37 km de linéaire **dont les 4 km en site propre du projet de voie réservée**. Une liaison TC de qualité est primordiale, car ce territoire a des besoins en déplacements importants avec une croissance démographique exponentielle et l'inexistence d'axe ferroviaire. Au regard de l'accroissement des déplacements pendulaires et de la caractéristique d'entonnoir à l'arrivée sur Montpellier, l'axe autoroutier A750-RN109 est régulièrement saturé dans le sens entrant sur les derniers kilomètres, dégradant le service TC. Cela confirme l'intérêt de favoriser la circulation des transports collectifs sur le tronçon congestionné pour ne plus être soumis aux aléas de circulation. Initialement, il avait été évoqué, dans une perspective de développement durable, de réaffirmer l'offre de transport collectif mais également de développer le covoiturage en proposant de réserver le site propre au TC+covoiturage. Le manque de réglementation actuelle sur le covoiturage a contraint à ne pas l'autoriser sur la voie réservée, mais cette solution pourrait être envisagée ultérieurement.

Description du projet et solution d'aménagement par rapport au territoire

Le projet de voie réservée sur autoroute isole les 4 derniers kilomètres de l'axe, en élargissant la plate-forme autoroutière pour créer une voie supplémentaire, sans gêne pour les véhicules particuliers en section courante et en conservant la bande d'arrêt d'urgence. L'aménagement est réalisé uniquement dans le sens entrant, car on n'observe aucune congestion dans le sens sortant de Montpellier.

Les TC circulent sur la voie de gauche, non séparée physiquement de la circulation générale. La voie TC a une exploitation permanente et est réservée aux lignes régulières (les autocars de tourisme y sont interdits).

Le choix de positionner la voie réservée TC à gauche est lié au fait qu'aucune ligne n'a besoin de sortir à un échangeur intermédiaire et qu'il n'y a aucun arrêt TC ; cela permet de limiter les conflits d'entrecroisement VP/TC au niveau des différents échangeurs.



Illustrations issues du dossier *Études Préalables – DREAL Languedoc Roussillon*

Spécificités de la section à aménager

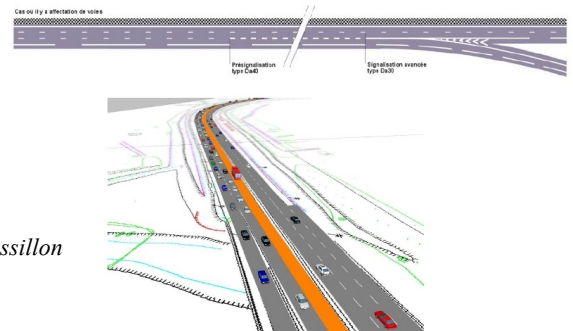
Le fait de ne pas séparer physiquement la voie réservée de la circulation générale (choix des 2 exploitants TC/Route) permet d'avoir une voie de circulation TC de largeur classique et rend possible le rabattement des cars sur la voie de circulation générale en cas de panne des TC sur ce tronçon.

Le projet correspond à une voie réservée TC uniquement, sans interférence avec les autres usagers, les solutions de marquage au sol et de signalisation verticale restent conventionnelles à un couloir bus en ville.

La maîtrise d'ouvrage a choisi un aménagement permanent qui va se concevoir de manière simplifiée comme une voie de circulation générale, sans besoin d'une exploitation et des équipements spécifiques. Néanmoins, une réflexion est menée sur l'éventuelle surveillance de la VR pour un contrôle du bon usage (sanction par lecture des plaques) et une signalisation dynamique pour informer les TC en cas de fermeture VR pour cause d'incident.

Les seules contraintes géométriques du projet sont le passage de l'ouvrage d'art au niveau du RD132 et la complexité du diffuseur final. Le choix s'est porté sur un aménagement qui contraint la circulation :

- des voitures : il est nécessaire de réduire le nombre de voies au passage du pont de l'échangeur RD132 et passer de 2 voies de circulation générale à une voie sur l'autoroute*,
- *Illustrations issues du dossier Études Préalables – DREAL Languedoc Roussillon*
- des TC qui se rabattent dans la circulation générale à la fin de l'autoroute et perdent leur priorité.



Mise en perspective par rapport aux actions du RST

Le projet a beaucoup évolué depuis ses débuts. Outre le positionnement de la VR, le CEREMA a aidé la maîtrise d'ouvrage sur des sujets précis comme les enjeux et contraintes de séparer physiquement la VR des voies de circulation générale ; les réflexions sur la priorisation ou non des TC en fin de VR ; les conséquences de la contrainte des voitures au dernier échangeur sur le fonctionnement de l'infrastructure.

Malgré le caractère innovant du statut de VR sur autoroute, ce projet qui crée une voie supplémentaire avec une exploitation permanente ne pose pas de problème de réglementation. Il faudra vérifier le bon fonctionnement (en insertion et rabattement des TC) et le respect d'usage de la VR. L'aménagement se veut évolutif : si la fréquence des TC le permet et que la VR est sous-exploitée, il pourrait être étudié à plus long terme l'accessibilité de la VR au covoiturage car la solution retenue est adaptée à cette éventuelle mixité TC+covoiturage.

5. Conclusion

Face aux problèmes chroniques de congestion en péri-urbain, au fait qu'il n'est plus envisagé de créer de nouvelles infrastructures routières, à la prise de conscience environnementale et à la cherté de l'énergie, les modes alternatifs à la voiture «solo» sont amenés à se développer en France. Pour accompagner cette tendance, une des pistes actuelles réside dans l'exploitation des voies rapides urbaines avec des voies réservées en faveur des transports collectifs et de certains usagers sélectionnés.

Le développement de ces projets innovants a conduit l'État français à mettre en place une méthode basée sur trois approches imbriquées. En effet la rédaction d'un guide de conception, l'assistance aux collectivités porteuses de projet et l'appui d'opérations de recherche se sont côtoyées ces deux dernières années.

Fin 2013, le CEREMA publie son travail sur la conception des voies réservées sur voies rapides. Ce dossier constitue une première étape au développement des voies réservées en France. Pour accompagner la mise en œuvre du dossier plusieurs actions complémentaires sont engagées par le CEREMA :

- La première d'entre elles concerne l'interpellation des différents organes centraux du ministère sur les besoins d'évolutions réglementaires. Par exemple le simple fait que le statut «covoiturage» ne soit pas défini dans le code de la route constitue un frein au développement de ce mode, et une illustration de l'ampleur de ce retard français. De même les instructions de signalisation ne prévoient pas encore le traitement des voies réservées.
- La deuxième concerne l'accompagnement des collectivités dans les prochaines phases de mise en œuvre et d'évaluation des aménagements de voies réservées. L'objectif est de capitaliser les facteurs de réussites ou d'échecs que peuvent rencontrer ces initiatives.
- Enfin la dernière concerne la poursuite de méthodologie de recherche afin de valider les choix d'aménagement et de s'orienter vers une compréhension et une acceptabilité maximale par tous les usagers. Les travaux en cours n'en sont qu'aux prémices, et doivent s'envisager sur le long terme.

Ces approches complémentaires permettront de conforter les propositions de profils en travers innovants et modulables, voire les améliorer dans les thématiques relatives à la sécurité, la lisibilité, la signalisation, le respect et le contrôle-sanction de l'usage.

Cette méthode a été développée essentiellement autour des voies réservées aux transports collectifs (éventuellement partageables avec d'autres modes) mais n'intègre pas la conception des HOV. Ces voies sont pourtant très développées à l'international et devraient apparaître sur le territoire français. Bien que les enjeux soient différents entre ces voies la méthode développée en France pourraient utilement être reprise pour concevoir ces nouveaux objets.
