Cerema

Direction territoriale Ouest

IFSTTAR

Opération de recherche SERRES – Action n°2

Manques actuels pour la mise en oeuvre de la gestion dynamique des voies sur le réseau routier

Synthèse des entretiens

Août 2014

SERRES

Solutions pour une Exploitation de la Route Respectueuse de l'Environnement et de la Sécurité

Opération de recherche Cerema / Ifsttar

Historique des versions des documents

Version	Date	Commentaire
18/12/13	V0	
27/08/14	V1	Prise en compte des remarques de S. Belloche et de S. Rousic

Affaire suivie par :

Guénaëlle BERNARD – Cerema / Direction territoriale Ouest / DIMER – GIT

mail : guenaelle.bernard@cerema.fr

Rédacteur :

Guénaëlle BERNARD – Cerema / Direction territoriale Ouest / DIMER – GIT

mail : guenaelle.bernard@cerema.fr

Relecteurs :

Sylvain BELLOCHE – Cerema / Direction territoriale Centre-Est / DMOB/U1

mail : sylvain.belloche@cerema.fr

Sandrine ROUSIC – Cerema / Direction territoriale Méditerranée /DAT/DTVDU/SARTU

mail : sandrine.rousic@cerema.fr

Mots-clés :

Sommaire

1 - Contexte de la réalisation du questionnaire....3

1.1 - Opération de recherche SERRES....3
1.2 - Contenu et objectifs du questionnaire....3

2 - La gestion dynamique des voies (GDV)....5

2.1 - Un grand intérêt de la GDV....5

2.2 - Les difficultés majeures....7
2.2.1 -La réglementation....8
2.2.2 -Les équipements....9
2.2.3 -La doctrine technique....14

2.3 - La compréhension des dispositifs de GDV par les usagers....15

3 - Des exemples de GDV cités au cours des entretiens....17

3.1 - Tronc commun A4/A86 en Île de France....17
3.2 - La voie réversible du pont de St-Nazaire....17
3.3 - Circulation sur la BAU de l'A450/A7....17
3.4 - Voie réversible sur la Connecticut Avenue, Washington DC....17
3.5 - Circulation sur BAU sur les VRU de Munich....17
3.6 - Les « voies à haut niveau de service »....18

4 - Circulation sur BAU - apports pour une simulation de conduite....19

4.1 - Aménagement réalisé en Suisse....19
4.2 - Tronc commun A4/A86 (Ile de France)....20
4.3 - Voie Spécialisée Partagée (VSP) sur l'A48 à Grenoble....22

5 - Conclusion – les besoins en recherche....24

Annexe 1 : questionnaire - Etat des connaissances sur la gestion dynamique des voies....26

Annexe 2 : liste des personnes interrogées....29

Annexe 3 : Enquête sur les infrastructures routières et la signalisation routière....30

1 - Contexte de la réalisation du questionnaire

1.1 - Opération de recherche SERRES

L'opération de recherche « SERRES » (Solutions pour une Exploitation Routière Respectueuse de l'Environnement et de la Sécurité), opération de recherche Cerema/Ifsttar 2011-2014, a pour ambition de produire des recommandations et des solutions permettant de limiter l'empreinte environnementale de la circulation routière, notamment au travers de l'amélioration du fonctionnement des trafics par la gestion dynamique de l'espace routier (action n°2 de cette opération).

En effet, l'optimisation de l'usage des réseaux routiers existants prime désormais clairement sur leur extension, afin de limiter le développement des nuisances liées à la circulation routière, l'impact sur les ressources naturelles et en raison de contraintes financières. Ceci amène, entre autres, les exploitants à envisager des reconfigurations dynamiques de l'espace routier, pour améliorer l'écoulement du trafic, favoriser certains modes prioritaires comme les transports collectifs, en adaptant ainsi au plus près l'offre routière à la demande de déplacements : utilisation de la bande d'arrêt d'urgence aux heures de pointe, voie réversible, réservation de voies à certains usagers, … Mais les impacts de ces stratégies d'exploitation dynamique, les méthodes de mise en œuvre ou leur appropriation par les usagers restent encore mal connus en France.

Actuellement, du fait de l'absence de recommandations, ces aménagements dynamiques se font sur la base de principes et de technologies variés, à dires d'experts, rendant délicate toute conclusion sur les facteurs de réussite ou d'échec d'un projet.

Cette action n°2 doit permettre de répondre à la problématique de l'adéquation entre le besoin d'un gestionnaire pour optimiser l'exploitation d'une section de son réseau et le type d'aménagement et d'équipements à mettre en place, tout en étudiant l'acceptabilité et la compréhension des usagers pour certains types de gestion dynamique des voies.

Les différents systèmes de gestion dynamique de voies étudiés dans le cadre de l'action n°2, concernent l'utilisation de voies auxiliaires (BAU en périodes de pointe), de voies réversibles (dans un sens le matin, dans le sens opposé le soir), de voies tarifées en fonction du trafic, et de voies à usage réservé (transports en commun, taxis, covoiturage, etc.).

1.2 - Contenu et objectifs du questionnaire

Afin de mieux orienter l'action 2 de SERRES, mais également les prochaines actions de recherche, il est apparu intéressant à l'équipe de recherche de se rapprocher de maîtres d'ouvrage routiers (DSCR, DGITM), d'experts (IFSTTAR, Cerema / DTechITM, DtechTV, et directions territoriales – ex - SETRA, CERTU et CETE) et de gestionnaires routiers (Direction Interdépartementales des Routes, conseils généraux, sociétés d'autoroute) et de les interroger sur les manques, les difficultés et les besoins qu'ils soient techniques, matériels ou réglementaires pour le déploiement de mesures de gestion dynamique des voies.

De plus, en vue de préparer une opération de simulation de conduite portant sur la réalisation d'une voie auxiliaire aux heures de pointe utilisable par tous les véhicules (test de différentes signalisations dynamiques), des questions ont également été posées lors des entretiens des pro-

fessionnels afin d'aider à l'élaboration d'un questionnaire pour une enquête auprès des automobilistes sur la compréhension de la signalisation, notamment dynamique, et à la définition du cahier des charges pour la simulation de conduite. Un court résumé des résultats de cette enquête figure en annexe 3.

L'intégralité du questionnaire proposé aux professionnels, objet des restitutions du présent rapport, figure en annexe 1.

Les entretiens, d'une durée comprise entre 1 et 2h, ont été réalisés entre le 1er octobre 2012 et début janvier 2013, par Sandrine Rousic, Cerema / DTer Méditerranée/DAT/DTVDU/SARTU, Guénaëlle Bernard, Cerema / DTer Ouest/DIMER et Sylvain Belloche, Cerema / Dter Centre Est/DMOB/U1. Seize personnes ont été interrogées, en raison de leurs connaissances sur le sujet de la gestion dynamique des voies (cf. liste détaillée en annexe 2). Il a été décidé de ne pas questionner de « néophytes » pour véritablement identifier les manques actuels.

2 - La gestion dynamique des voies (GDV)

2.1 - Un grand intérêt de la GDV

Les personnes interrogées reconnaissent tout l'intérêt de la gestion dynamique des voies (GDV), *« un dispositif du futur ou d'avenir »,* eu égard aux résultats performants des expériences étrangères, même si elle est très peu connue et utilisée aujourd'hui en France. La GDV est un moyen d'optimiser l'infrastructure existante pour différents critères, comme l'augmentation de capacité pour tous les véhicules, ou la priorisation de circulation de certains usagers (transports en commun ou co-voiturage), notamment pour réduire l'auto-solisme. Le dispositif GDV permet de retarder, voire de se substituer à une solution plus coûteuse comme un élargissement d'infrastructures ou la création d'un axe complémentaire.

Les gestionnaires routiers soulignent que la GDV peut permettre de réduire, ou plutôt de contrôler la congestion, et de fiabiliser les temps de parcours. Ce nouveau dispositif a des conséquences assez fortes en terme de corpus technique à créer, mais aussi, sur l'organisation des gestionnaires (rôle des centre d'ingénierie et de gestion du trafic, maintenance préventive et curative des équipements, formation des équipes, etc.), et les coûts de fonctionnement.

La direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM) souhaite que, contrairement à ce qui a pu être réalisé en France pour l'instant, on s'oriente vers une GDV compréhensible pour les usagers, mais à un coût raisonnable en investissement et en maintenance. Elle souligne également la nécessité d'évaluer finement la rentabilité avant mise en service et l'acceptation a priori des usagers, principalement quand seule une catégorie d'usagers est concernée afin d'éclairer et d'argumenter les décisions du maitre d'ouvrage.

« Une exploitation innovante au service des transports collectifs et du covoiturage permettrait de réguler les problèmes de congestion et soutiendrait les pratiques de mobilité durable. »
Pour Cofiroute, les aménagements de gestion dynamique de l'exploitation en vue de favoriser la multimodalité sont des solutions d'avenir. A infrastructure constante et avec de nouveaux aménagements structurels réduits, une telle exploitation dynamique apporte des possibilités d'évolution appréciables. Ces voies réservées dynamiques sont à favoriser dans le péri-urbain pour accéder aux grandes agglomérations, via des rabattements vers un hub ou plate-forme de correspondance (« zone d'interface privilégiée par sa position spatiale et ses infrastructures de communication »).

Le dispositif de GDV pourrait aussi être utile sur ces voies réservées, soit pour mettre en place une tarification suivant le type de véhicules pouvant servir au financement de la maintenance des infrastructures, et des équipements dynamiques, ou soit pour réguler l'accès à ces voies réservées (co-voiturage notamment).

« Un dispositif qui doit être pérenne, et performant dans le temps »
Dans les cas existants de GDV, les équipements sont plutôt fragiles et les coûts de maintenance très importants. Sur le tronc commun A4 / A86, en Ile de France, le prototype de Glissière Mobile d'Affectation (GMA) est tombé rapidement en panne suite à un choc avec un poids-lourd, rendant impossible son exploitation. Pour la voie réversible du Pont de Saint-Nazaire, les plots lumineux, dispositif innovant en raison de la faible épaisseur du tablier métallique, tombaient régulièrement en panne. Par conséquent, le gestionnaire devait exploiter la voie en mode dégradée avec la mise en place de cônes sur les sections de grande longueur dépourvues de plots lumi-

neux. L'entreprise devait aussi intervenir fréquemment pour les remplacer entraînant la fermeture de la voie centrale à ces périodes-là.
Un gestionnaire routier ne doit pas sous-estimer le caractère innovant de certains types de GDV et le budget de fonctionnement et de maintenance, car le coût peut être un frein au maintien du dispositif.
Enfin, la GDV redonne à l'exploitation de la route ses lettres de noblesse.

Les travaux de recherche devraient être orientés sur :
- des systèmes de GDV avec une optimisation du nombre d'équipements dynamiques, tout en garantissant la sécurité et la compréhension des usagers
- la durabilité de ces systèmes, pour minimiser le coût d'entretien
- le co-voiturage : un mode à favoriser pour réduire l'utilisation de la voiture en solo
- les voies « payantes » à haut niveau de service (cf. paragraphe ci-après).

2.2 - Les difficultés majeures

Outre les difficultés liées à la réglementation, aux équipements et à la doctrine technique, qui seront détaillées ci-après, les personnes interrogées évoquent de nombreux obstacles dans la mise en oeuvre de mesures de gestion dynamique des voies :

- **l'absence de directive générale de mise en oeuvre au niveau national de la part du ministère** de l'Ecologie en matière de GDV (notamment sur le réseau routier national) : pour l'instant, il s'agit d'une gestion au coup par coup, avec la résolution ponctuelle de problèmes locaux.

- la **gouvernance** : pour les projets favorisant la circulation des transports en commun, les autorités organisatrices des transports (AOT) doivent participer aux montages de ces projets partenariaux (réseaux TC, réseau routier, gestionnaires de parking de covoiturage) et identifier leurs besoins en matière de déplacement et de sécurité, ce qui peut rendre les projets plus complexes. L'échelon politique peut également impulser une véritable dynamique pour ces projets. Améliorer la mobilité suppose une concertation avec de nombreux acteurs et un leadership à trouver.

- la **lourdeur administrative** pour demander une expérimentation et la réticence de la DSCR vis-à-vis des dispositifs qui ne sont pas prétendument sécuritaires. A Washington, la Connecticut Avenue possède 6 voies, dont 1 réversible à l'aide de signaux verts ou rouges et il n'y a pas de problème de sécurité recensé. Les personnes interrogées pointent la difficulté d'avoir des décisions claires et tranchées de la part de la délégation de la sécurité et de la circulation routière (DSCR). Cependant, pour celle-ci, il y a aussi un manque d'éléments objectifs pour juger de l'opportunité du projet. Le rôle du RST est d'éclairer au mieux la DSCR et la DGITM. La DSCR délivre une autorisation d'expérimenter pour une seule année, ce qui conduit également à une difficulté d'incompréhension pour un élu d'un conseil général, qui se pose la question de ce que devient l'aménagement à l'issue de cette période. Par conséquent, il conviendrait de déverrouiller ce frein pour faciliter les expérimentations : la DSCR devrait permettre d'expérimenter sans limitation de durée, tant que la réglementation n'est pas modifiée et sous réserve qu'aucun accident grave ne se produise sur le nouvel aménagement.
- L'information des gestionnaires et des décideurs sur la **rentabilité et la pertinence de ces systèmes** (notamment pour les voies réservées) pour susciter leur intérêt **:**

USA	Voie classique	Voie HOT
Nb de voyageurs (7-8h)	1920 voy.	3570 voy. (490 solo - 1340 covoit – 1740 en TC)
Nb de véhicules	1840 véh.	1190 véh. (490 solo - 640 covoit – 60 TC)

Il faut aussi lever les doutes sur la fraude et lutter contre la récidive, concernant l'accès des véhicules de co-voiturage à ces voies.

- Une **bonne définition des enjeux et des objectifs** de l'opération et non une focalisation sur le contenu de l'opération. La GDV a des effets sur le trafic, mais n'est pas toujours la solution optimale, et peut entraîner un risque de déception sur les résultats observés. Le cas de St-Nazaire a montré que les objectifs de l'opération étaient clairement identifiés, et bien validés avec une bonne analyse du contexte, et des réponses relativement évidentes. Les gestionnaires interrogés considèrent que le retour d'expérience est suffisant aujourd'hui pour monter d'autres projets de GDV. Un examen préalable sur des pré-requis en matière d'économie et de sécurité est également nécessaire.

- La **compréhension par les usagers** de ces nouveaux dispositifs souvent ambitieux qui doivent garantir la sécurité routière. Une difficulté est d'évaluer leur comportement a priori face à un nou-

veau dispositif de signalisation ou à un nouvel aménagement pour en déduire son efficacité et sa compréhension.

- **L'acceptabilité des usagers** quand on favorise un ou plusieurs modes. En urbain, la réduction de la place de la voiture au profit des transports en commun est bien appréhendée, mais en péri-urbain, une évolution des mentalités doit être encore engagée, d'autant plus si la voie réservée est peu circulée.

- **L'ingénierie publique et privée** : problème de compétences pour porter les projets d'exploitation en raison d'un manque d'expérience dans la mise en oeuvre de tels projets et de l'absence de doctrine.

- La **nécessaire formation de l'exploitant**, notamment la sensibilisation aux difficultés d'exploitation d'une GDV.

- La nécessité de disposer d'un **contrôle sanction spécifique GDV** portant sur le respect de l'usage et des vitesses pour la crédibilité du système et la réduction des équipements « au strict nécessaire ». Il n'existe pour l'instant qu'un radar automatique sur les vitesses et sur un tronçon. La question de la crédibilité de la signalisation (et par voie de conséquence de son respect dans un environnement donné) est structurant pour le succès d'une opération de GDV. La question se pose également pour le contrôle (automatique ou non) du covoiturage par le comptage du nombre de passagers. Il conviendrait aussi de préciser qui prend en charge la maintenance et l'entretien de ces dispositifs de contrôle.

- **La « lourdeur » des mesures mises en oeuvre :** pour le moment, en France, les aménagements de GDV implantées sont des solutions complexes avec « *la ceinture et les bretelles* » (sur A4/A86, reprise de tout le génie civil de la BAU, modification des entrées) avec de nombreuses mesures d'accompagnement. Il faudrait envisager de tester les dispositifs dans un cadre nécessitant moins d'équipements.

- Un **délai conséquent** pour la réalisation des études et **l'importance du budget**, ce qui peut freiner les décideurs. Une autre difficulté porte sur l'évaluation a priori des gains (au-delà de la socio-économie).

Enfin, la DIT précise que pour les opérations sur le réseau national non concédé, le financement n'est pas un frein.

2.2.1 - La réglementation

La 9ème partie « signalisation dynamique » de l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (IISR) pose les bases de la GDV. Si sa parution constitue « *un grand pas en avant* », elle doit évoluer plus régulièrement et rapidement sur la base des résultats des évaluations a posteriori. Elle comporte encore beaucoup d'incohérences et de vides réglementaires. En effet, il faut adapter la signalisation existante, bien compréhensible, pour la GDV et l'uniformiser pour les usagers. La 9ème partie favorise la mise en oeuvre de mesures de GDV en permettant des expérimentations, mais est peu explicite en raison de la nouveauté d'exploitation des infrastructures. Par exemple, l'usage de la BAU est encore délicate aujourd'hui, car elle n'est pas décrite dans la 9ème partie et reste, par conséquent, un dispositif dérogatoire, ce qui constitue une difficulté.

De nombreuses mesures de gestion dynamiques devront être intégrées, mais au préalable, elles doivent faire l'objet d'une expérimentation autorisée par le DSCR.

Cependant, les maitres d'ouvrage et gestionnaires trouvent que la 9ème partie de l'IISR comporte à la fois un aspect règlementaire et de doctrine technique. Sur certains points, la 9ème partie de l'IISR leur semble trop précise, cadre trop les séquences de signalisation, contrairement aux autres parties de cette instruction. Pour un projet de GDV, on peut achopper sur un petit élément de l'IISR qui est mal compris. Il ne faut donc pas nécessairement étoffer la 9ème partie, mais améliorer la cohérence en le complétant avec un guide technique portant sur la conception et les équipements.

Pour améliorer la compréhension des usagers, il faudrait créer une signalisation davantage spécifique à la GDV pour les voies réservées à certains modes de circulation (panneaux pour les TC, le covoiturage, ou exemple du losange américain au sol, etc.).

Par ailleurs, la DSCR souhaite modifier par décret le code de la route pour assurer la prédominance de la signalisation dynamique sur la permanente en raison d'un problème de cohabitation entre ces deux signalisations. Pourtant, la DIR Nord préfère garder la signalisation permanente sur les sections de son réseau exploité dynamiquement, alors que Cofiroute a enlevé toute signalisation permanente sur la section de l'A13 où les vitesses sont gérées dynamiquement.

Il faudrait intégrer également dans le code de la route :

- le statut de la BAU par rapport aux voies de circulation,
- la modification de l'affectation des voies dynamiques (notamment les voies réversibles),
- le statut des voies réservées avec la création de la notion de covoiturage,
- l'usage des équipements non réglementaires, ce qui permettrait d'ouvrir la concurrence et de permettre un plus grand développement (par exemple, les plots dynamiques).

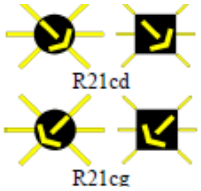
Ainsi, la DSCR aurait pu refuser la réalisation de la Voie Spécialisée Partagée (VSP) sur l'A48 à Grenoble pour non respect du Code de la Route. Ces modifications dans le code de la route et la 9ème partie de l'IISR permettraient de clarifier ce qui est autorisé par la DSCR, et d'éviter de se reposer systématiquement les mêmes questions, dans le cadre d'une expérimentation. Le statut de voie réservée peut être à plusieurs modalités. On pourrait exclure dans un premier temps, les voies de covoiturage moins bien traitées aujourd'hui en France, même si on sent poindre une volonté politique pour réduire l'auto-solisme, mais aborder le reste de la GDV (voies auxiliaires, réservées Transports en Commun et réversibles).

2.2.2 - Les équipements

Il a été relevé à plusieurs reprises dans les entretiens qu'il n'existe pas d'équipements, ni de schémas de signalisation standardisés, ce qui entraîne l'obligation d'expérimenter. Cette non-standardisation pose des difficultés dans la définition du projet, mais également des problèmes de maintenance et éventuellement de non-concurrence (pour les plots dynamiques notamment). Les Feux d'Affectation des Voies (FAV) et les Panneaux à Messages Variables (PMV) doivent être le cœur du système de GDV, car l'usager est déjà habitué à ces équipements (tunnels, barrières d'autoroutes, etc.). Enfin, il a été relevé le problème de la durabilité des équipements qui deviennent vite obsolètes (ex. GMA avec un coût élevé à l'investissement). Il faut construire dans la pérennité et / ou avoir des projets réversibles. Les outils et équipements doivent s'adapter pour concevoir des projets plus durables.

2.2.2.1 - Feux d'affectation de voie (FAV)

Dans les entretiens, les maitres d'ouvrages et les gestionnaires reconnaissent tout l'intérêt de cet équipement peu cher et bien compréhensible, qui *« doit être la base »* d'une GDV. Il va falloir en utiliser davantage pour que les usagers deviennent de plus en plus habitués à ce système.



Un gestionnaire routier souligne également que ces feux facilitent le travail de l'exploitant :

- une mutualisation possible pour gérer un incident / accident en interdisant l'accès à une voie et une sécurisation de l'intervention des agents,

- des équipements au-dessus du sol, non heurtables, ce qui limite les interventions pour la maintenance. Il faudrait accentuer la recherche sur ces équipements afin de faciliter encore la maintenance : par exemple du modulable avec des supports peu coûteux.

Ces FAV sont intéressants pour les exploitants, mais peu respectés par les usagers de la route. Ainsi, des études menées par la direction interdépartementale des routes d'Ile de France (DIRIF) en entrée de tunnel ont montré que les usagers interrogés comprennent le signal, mais qu'il y a un respect limité, quand les FAV ne sont pas accompagnés d'un dispositif physique de retenue et une incompréhension liée à la distance entre la position du signal et la position de l'événement.

La DIRIF aimerait utiliser des FAV pour interdire la circulation des usagers sur la voie de droite en amont d'une entrée d'un échangeur afin de faciliter le flux entrant sur la voie rapide. Le souci est que la préfecture ne veut pas appliquer la sanction du Code de la Route et verbaliser les véhicules qui circuleraient sur un tronçon avec une « croix rouge » (correspondant à un feu rouge dans le Code de la Route). Du fait du peu d'enjeux en terme de sécurité, la DSCR réfléchit à modifier le code afin de pouvoir moduler l'amende. La DIRIF propose de lancer une grande campagne de communication sur les FAV et leur sanction pour sensibiliser les usagers. Ensuite, le déploiement des SAV pourra se faire plus facilement.

La DIRIF se demande s'il ne faudrait pas augmenter la taille du panneau. De plus, il serait intéressant d'associer les FAV avec des PMV informant en amont de l'exploitation dynamique (comme pour les tunnels où les PMV expliquent le danger).

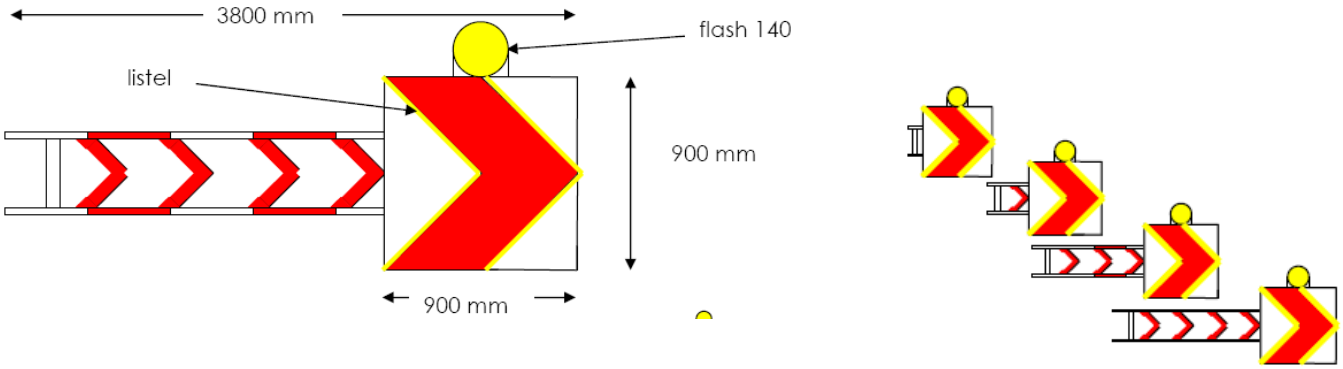
En France, on positionne les FAV sur des portiques avec obligation de feu d'affectation sur chaque voie. Si une seule voie (voie réservée ou voie auxiliaire) est dynamique, le portique paraît inutile et coûteux en comparaison d'une potence avec FAV sur la voie dynamique uniquement. Aux Pays-Bas, de simples potences soutiennent les FAV. Cette piste est à explorer.

Cet équipement pourrait être utilisé également pour le covoiturage avec par exemple, un panneau 2+, 3+.

2.2.2.2 - Barrière/Biseau de Rabattement Automatique (BRA)

Les personnes interrogées ont un avis partagé : certains soulignent l'utilité des BRA, notamment dans les zones de transition, pour sa fonction de guidage et de contrainte physique obligeant les

usagers à se rabattre et d'autres préfèrent ne pas en utiliser pour des questions de maintenance et de coût (fragilité du système). On peut cependant imaginer du semi-automatique (par ex. déploiement manuel).
Un gestionnaire se demande quel est l'intérêt d'utiliser les BRA avec les FAV, car on adresse à l'usager un double signal identique.



2.2.2.3 - Glissière Mobile d'Affectation (GMA)

La GMA est un dispositif sophistiqué efficace, car elle permet de surveiller le bon usage de la voie sans contrôle-sanction. Le coût d'investissement (15 % du budget sur A4/A86), de maintenance des GMA (cas du tronçon A4/A86, pannes fréquentes) et sa fragilité peuvent rendre rédhibitoire son utilisation.

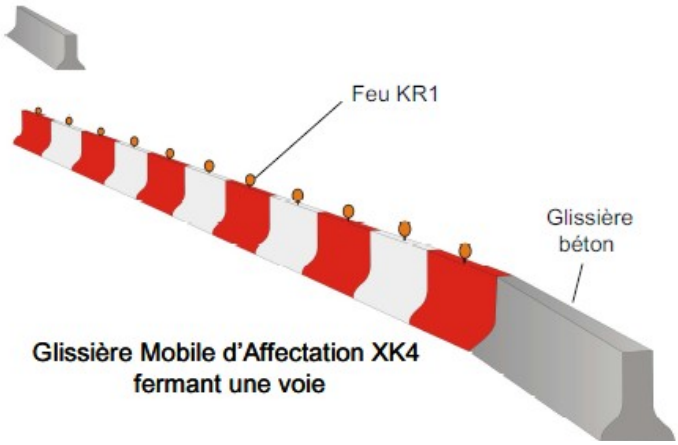


Schéma extrait de la 9ème partie de l'IISR

Lors de l'élaboration de ce prototype, il y a eu un manque d'anticipation par rapport à sa maintenance et sa pérennité. « *Le temps de le construire, il n'était déjà plus dans l'air du temps* ». De plus, la GMA ne facilite pas le travail de l'exploitant et perturbe la circulation des services de secours et d'exploitation. Par contre, elle permet aux usagers de s'arrêter en toute sécurité, en cas de panne.

La GMA n'est pas un système d'avenir et ne devrait plus être utilisée pour les futurs aménagements de voie auxiliaire : son absence pose la question du respect par les usagers et en découle celle du Contrôle – Sanction Automatisé. Il faudrait évaluer et comparer le déploiement des GMA par rapport à un système de contrôle-sanction. Dans d'autres pays, comme au Royaume-Uni, de tels systèmes commencent à émerger. Pour la DSCR, ce dispositif de GMA n'a pas vocation à

être généralisé, avis que partagent les gestionnaires. Cet équipement « *rassure les concepteurs* ».

2.2.2.4 - Plots lumineux

Les plots dynamiques semblent bien compris par les usagers si on se réfère à l'expérience de la voie réversible du pont de St-Nazaire et est un « *équipement d'avenir* ». Ils sont très simples, très élémentaires et ne nécessitent pas d'explication. Ils permettent un marquage continu et discontinu lumineux qui peut guider l'usager dans l'action de changement de voie, en complément d'une signalisation verticale. Cependant, ces plots doivent être réservés à un faible linéaire, en raison de leur coût.

Il est également noté que l'utilisation de ces plots n'est pas assez codifiée pour la couleur (par ex. à la bifurcation A450/A7 : des plots verts, rouges, blancs ou oranges ?), l'interdistance entre plots, etc. Il est mis en avant également le problème de la pérennité des équipements, faute d'un recul suffisant sur son utilisation, et sur le coût de maintenance et de remplacement.

Cet équipement devrait faire l'objet d'une recherche sur son utilisation, sa maintenance et l'innovation devrait être favorisée pour avoir une réelle concurrence, en examinant les pratiques à l'étranger.

Voie réversible du pont de St-Nazaire

2.2.2.5 - Panneaux à Message Variable (PMV)

Le PMV est un dispositif « *incontournable* », qui permet de délivrer un message factuel aux usagers. L'information doit être pertinente pour que l'usager continue à s'y référer. Le PMV est utilisé, de manière préférentielle, pour l'information préalable, en pré-signalisation et en complément des FAV pour l'affectation. Mis en œuvre pour des mesures de gestion dynamique du trafic, il peut également être mis à profit pour les messages d'exploitation et de sécurité. De plus, l'expérience de la limitation dynamique des vitesses à Grenoble montre que le nombre de PMV peut être limité, d'autant plus que c'est un équipement onéreux.

Il est souligné que le réseau scientifique et technique a fait de nombreuses recherches pour bien appréhender la compréhension des messages délivrés aux usagers. D'une manière générale, avant de penser équipements, il faut bien réfléchir aux messages qu'on veut délivrer à l'usager, car il peut être donné à un usager de façons différentes, avec divers équipements, d'où la nécessité d'écouter les usagers pour leur donner des messages compréhensibles.

Cependant, avec le développement des GPS et des smartphones et la géolocalisation embarquée, les gestionnaires s'interrogent sur le devenir des PMV et leur impact sur la gestion du trafic. En effet, ils se demandent si ces outils ne vont pas devenir les nouveaux PMV embarqués dans le véhicule, pour lesquels il est difficile de maîtriser l'information et les reports de trafic sur le réseau secondaire. En faisant le parallèle avec le Réseau d'Appel d'Urgence (RAU), en 2002/2003, tout le monde ne pouvait pas se permettre de disposer d'un téléphone portable. Aujourd'hui, le nombre d'appels d'urgence passés depuis un portable est plus important que depuis un Poste d'Appel d'Urgence.

Pour l'exploitant, le principal frein est la maintenance, d'où la nécessité de disposer d'équipements standards. La mise en oeuvre de la GDV sur les infrastructures avec des PMV nécessite un investissement fort en surveillance, mais facilite les interventions d'urgence et peut éviter l'envoi d'une patrouille (par ex. fermeture d'autoroute en cas d'intempéries, alerte le plus rapidement possible d'un usager sur un accident / incident, contrôle des PL sur des aires de repos / service, etc.).

2.2.2.6 - Le marquage

Aucune question n'était posée directement sur le marquage dans le questionnaire. Certaines personnes interrogées ont évoqué le souhait d'avoir un marquage spécifique pour les voies auxiliaires (DSCR) et les voies réversibles (comme en Espagne) (CG44), avec un panneau réglementaire, ce qui permettrait de palier les dysfonctionnements des plots lumineux et des FAV. Pour le covoiturage, une personne interrogée souhaite que le losange américain soit intégré dans la réglementation française.

2.2.2.7 – Synthèse

Équipements	Coût	Lisibilité	Maintenance	Exploitation	Avis global	Avenir
FAV	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢
BRA	🟡	🟢	🔴	🟡	🟡	🟡
GMA	🔴	🟡	🔴	🔴	🔴	🔴
Plots lumineux	🟡	🟢	🟡	🟢	🟡	🟢*
PMV	🟡	🟢	🟡	🟢	🟢	🟢

* sous réserve d'une innovation importante pour diminuer son coût et améliorer sa maintenance

2.2.3 - La doctrine technique

Les gestionnaires et maîtres d'ouvrage regrettent l'**absence de doctrine technique** sur la GDV en général (conception, largeur de la BAU, schémas de signalisation et d'équipements validés, standardisation) et **d'expérimentations** à plus grande échelle. Des solutions existent à l'étranger. Par conséquent, il faut les contextualiser et les transposer en France. Des expérimentations doivent être aussi réalisées en France pour tester et analyser quelles seraient les solutions les plus adaptées après un suivi. Il manque en particulier toute la doctrine technique sur les voies réservées pour le covoiturage (signaux, conception, gestion). Elle doit également être complétée par la mise à jour de la réglementation, mais pour cela, il faut donner un argumentaire à la DSCR et à la DIT.

Au préalable, il convient de définir le vocable pour appeler les mesures par le même nom, des dénominations « standard ». Par exemple, pour l'utilisation de l'espace de la BAU aux heures de pointe, différents termes sont utilisés voie auxiliaire, Voie Spéciale Partagée, BAU dynamique, etc.

En complément au rapport GDV qui avait vocation à embrasser l'ensemble du domaine et donner des typologies, le CERTU travaille actuellement à la refonte de l'ICTAVRU qui comprend déjà un dossier sur les voies réservées et un état de l'art multimodal sur le nouveau concept des voies structurantes d'aménagement (VSA) et les aménagements de parcs-relais. Ce document sur les voies réservées édité en 2013 porte sur l'opportunité et la conception d'une voie réservée aux transports en commun. Cela reste un dossier technique et n'est pas un guide de conception. Beaucoup d'éléments liés à la conception et à l'exploitation restent à préciser.

Depuis la parution du document GDV du CERTU en 2009, des opérations importantes ont été réalisées : voie taxi sur l'A1, voie réversible du Pont de St-Nazaire, etc. Ces expériences doivent être capitalisées. Il faut pouvoir compléter et améliorer en continu la doctrine technique, comme pour le Highway Capacity Manual dont l'édition de 2000 a été revue en 2010 et 2011 : « *c'est une démarche incontournable* ». La décision interministérielle pour la mise en œuvre de la voie auxiliaire sur A4/A86 date de 2002 et plus de 10 ans après, peu d'évolutions ont été entreprises pour répondre aux besoins des gestionnaires. Il y a nécessité à réaliser des expérimentations pour enrichir la doctrine technique.

Les personnes interrogées sont favorables à des systèmes simples, et regrettent aujourd'hui une certaine « *frilosité* » dans la mise en œuvre de ces aménagements : « *on se fait peur pour des questions de sécurité* » (ex : A4/A86 et les GMA). En effet, les usagers sont beaucoup plus matures sur ces systèmes, ils comprennent les systèmes de régulation beaucoup plus qu'il y a 20-30 ans. Par conséquent, il n'y a pas besoin de signalisation excessive. « *Ceinture et bretelles, cela ne se comprend que pour le premier projet »*.

Les personnes interrogées plébiscitent « *un allègement des dispositifs* », des solutions légères. Sur l'A1, la DIRIF réfléchit à une solution de régulation d'un convergent, avec peu d'équipements dynamiques.

2.3 - La compréhension des dispositifs de GDV par les usagers

✔ ***Un environnement complexe***

La difficulté pour l'usager est l'intégration de plusieurs facteurs dans un environnement complexe et congestionné avec différents niveaux de compréhension ; l'âge et l'expérience du conducteur peuvent entraîner aussi des différences de perception : « *la voie est-elle circulable ? Et si oui, puis-je y aller ?* ».

Lors de l'entretien, un gestionnaire a fait le parallèle avec les premiers giratoires que les conducteurs empruntaient de manière incorrecte au début. Il faut que les aménagements de GDV soient mieux définis et mieux catégorisés.

✔ ***Simplicité et lisibilité du dispositif***

Toutes les personnes interrogées s'accordent à dire que pour permettre une bonne compréhension par les usagers, il faut que les systèmes soient les plus simples possibles avec des équipements légers, homogènes et adaptés. Par conséquent, les équipements et la signalisation doivent être standardisés.

Il convient de respecter les principes de la signalisation routière, notamment le principe de concentration : l'usager doit pouvoir lire les messages qu'on lui délivre au bon moment, au bon endroit, sans surcharge ni redondance afin qu'il puisse les comprendre, puis les mémoriser. De plus, il faut également considérer l'acceptabilité de l'usager et le respect des règles. Une personne pense que « l*es concepteurs imaginent tout de suite les comportements déviants des usagers et ce n'est pas en mettant davantage de feux rouges qu'ils vont plus les respecter*. »

Il faut finalement déployer le minimum utile de dispositifs d'information. « *Juste un signal vert, cela peut suffire, mais il faut bien le voir* ». Pour exemple, la voie réversible du Connecticut Avenue à Washington est simplement signalée par une flèche verte ou une croix rouge. On se rend compte que les usagers qui ne comprennent pas ce signal restent sur les voies de droite où le feu est toujours vert.

La solution la plus compréhensible pour une GDV reste les FAV. La densification des équipements de toutes sortes avec notamment la multiplication des signaux et des couleurs peut avoir un effet de bord important et par conséquent, impacter la sécurité. Il vaut mieux un dispositif léger, simple à comprendre et satisfaisant pour l'exploitant notamment en termes de sécurité pour les agents d'intervention en limitant leurs déplacements.

La couleur peut aider à la lisibilité, une signalisation horizontale différente également.

✔ ***Se rapprocher de signalisation pré-existante pour la signalisation dynamique des GDV***

Pour que la signalisation soit comprise par un maximum de personnes, il faut utiliser une signalisation pré-existante, comme le signal isolé rouge (type croix rouge). La signalisation fixe est compréhensible et bien connue par les usagers : il faudrait que la signalisation dynamique s'en rapproche. Par exemple, les usagers rencontrent souvent et connaissent les FAV dans les tunnels et les parkings.

Cette simplicité des systèmes entraînerait également une maintenance facilitée pour les gestionnaires et un coût de fonctionnement (et d'investissement) moindre.

Sur la compréhension du système par l'usager, il faut surtout faire en sorte que l'usager n'ait pas à se déporter (pas de mouvement brusque). Si le système tombe en panne, l'usager doit pouvoir se mettre facilement au bon endroit : c'est une des conditions de réussite sur le convergent A450/A7. Cette compréhension du dispositif peut être renforcée par une campagne de communication la plus large possible dans la presse locale notamment.

Enfin, il faudrait engager une réflexion sur la dynamique d'enchaînement des équipements, les uns par rapport aux autres (pour la voie réversible, allumage progressif des équipements sous le format d'une « onde verte », ou tout en même temps).

- ✔ ***Évaluation a priori de l'acceptabilité sociale et retour d'expériences***

Il s'agit de développer l'ensemble des méthodes pour l'évaluation de l'acceptabilité sociale des usagers. En effet, l'aspect humain est souvent mis au second plan dans un projet de gestion de trafic, alors qu'il est primordial pour son succès. Les outils tels que le simulateur de conduite, le tachistoscope et les interviews sont des méthodes à adapter pour évaluer ce type de projets.

Ainsi, lors de l'élaboration du projet de GDV sur le tronc commun A4-A86, des tests en laboratoire avec un simulateur 3D avaient permis d'évaluer les GMA dans leur environnement. Les résultats sur la compréhension et l'acceptabilité avaient été satisfaisants, ce qui avait orienté le choix sur ce type d'équipements. Un marché spécifique avait été contractualisé pour la fourniture et la maintenance de ces dispositifs.

A partir d'expérimentations existantes, il faut évaluer des combinaisons de dispositifs et aménagements, lesquels, pris séparément, sont, de préférence, réglementaires et existent sur étagère. Des solutions simples et efficaces doivent pouvoir être mises en place rapidement.

Plusieurs échelles de temps sont à considérer avec la gestion dynamique des voies et il faut communiquer à chaque instant l'état des voies aux usagers (avant, pendant et après).

3 - Des exemples de GDV cités au cours des entretiens

La GDV est un outil au service de la mobilité au sens large. Les personnes interrogées ont spontanément cité les exemples suivants :

3.1 - Tronc commun A4/A86 en Île de France

Le dispositif de GBA sur voie auxiliaire (utilisation de la BAU aux heures de pointe) a démontré son extraordinaire efficacité et a permis de résoudre les problèmes de circulation : « *c'est LA solution à cet endroit là* ». Cependant, il n'est peut-être pas reproductible ailleurs et aujourd'hui, le dispositif retenu serait peut-être différent, en raison de la difficulté de mise en oeuvre, de maintenance et de coût. Ce dispositif est un peu une spécificité francilienne, car la BAU est très réduite sur les ouvrages d'art en général.

3.2 - La voie réversible du pont de St-Nazaire

Sur l'approche de voie réversible, le pont de St-Nazaire avec un système de plots et FAV est emblématique, car le dispositif mis en oeuvre est efficace et simple d'appréhension pour les usagers.

3.3 - Circulation sur la BAU de l'A450/A7

La DIR Centre Est a beaucoup travaillé sur ce projet : « *il s'agit d'améliorer le fonctionnement de l'infrastructure avec le peu de surface disponible ».*

3.4 - Voie réversible sur la Connecticut Avenue, Washington DC

A Washington, la Connecticut Avenue possède 6 voies dont une voie réversible signalée par des FAV (flèches vertes ou croix rouges). Ce dispositif est « *très simple, très efficace, et c'est le meilleur ratio qualité/prix* ». En France, il aurait été difficile, voire impossible, de mettre en place un tel dispositif dans le contexte actuel.

3.5 - Circulation sur BAU sur les VRU de Munich

En Allemagne, le dispositif d'ouverture à la circulation de la BAU pour tous les usagers est simple et mobilise peu d'équipements dynamiques : un FAV sur une potence au-dessus de la BAU tous les km et des PMV prismes de part et d'autre de la chaussée pour indiquer l'ouverture ou non de la voie.

La problématique relative à la compréhension et au respect de la mesure par l'usager a été l'enjeu principal du projet avant l'objectif de gestion du trafic.

3.6 - Les « voies à haut niveau de service »

Cofiroute est très favorable au développement de « voies à haut niveau de service » sur autoroutes, selon l'approche des HOT, « High Occupancy Toll », développées aux Etats-Unis. Il s'agit de ne pas réserver une voie à un type de véhicules, comme les HOV « High Occupancy Véhicules » (voies réservées uniquement aux véhicules de plus de n personnes) , mais de l'ouvrir à toutes les catégories de véhicules en proposant un service régulier et payant (transports en commun et covoiturage gratuits et les véhicules particuliers non covoiturant payant par exemple). En effet, selon Cofiroute, les voies HOV sont mal perçues par les usagers en raison d'une sous-utilisation de celles-ci (60% de mécontents).

La solution pertinente et performante pour Cofiroute est le péage de ces voies réservées dans le but de réguler leur accès et de proposer un itinéraire à temps de parcours garanti, en adaptant de manière dynamique l'offre à la demande. Il serait intéressant de réaliser des entretiens auprès d'usagers pour connaître leur avis sur ce type de voie et d'expérimenter différentes configurations en France, en profitant du retour d'expériences des voies HOT / HOV utilisées aux États-Unis (Los Angeles, Minesota, ...).

Historiquement, certaines HOV se sont transformées en HOT (payantes avec badge télépéage pour les véhicules solo – péage free-flow) car elles étaient sous-utilisées et en difficultés financières. On régule la fréquentation de la voie réservée en jouant sur le prix d'accès à celle-ci.

Il est estimé un faible taux de fraude aux USA, de l'ordre de 4%. Un contrôle régulier du bon usage de la voie réservée est primordial pour garantir un service de qualité, les contrevenants devant être soumis au paiement d'une amende forfaitaire non négligeable (voire exponentielle) pour qu'il n'y ait pas de récidive.

Pour Cofiroute, la mise en place de ces HOT doit se faire sur des axes autoroutiers en périphérie de grandes agglomérations où des phénomènes de congestion sont avérés avec un trafic composé d'utilisateurs réguliers pendulaires pour une bonne compréhension du dispositif par ceux-ci. Cofiroute n'a aucun mauvais retour des voies HOT implantées à l'étranger dont le dispositif est globalement bien compris et accepté, si la voie n'est pas sous-utilisée aux heures de pointe.

La grille tarifaire est établie selon différents critères :
- selon les tranches horaires,
- une modulation en fonction de la fréquentation peut être mise en place avec un tarif calculé dynamiquement (borné et réajusté à intervalles réguliers). L'affichage est réalisé en amont de chaque section avec des PMV.

50% des clients passent moins de 7 fois/mois sur les voies HOT, pour un budget mensuel de 9$.

Des informations (ouverture / fermeture de la voie HOT) doivent être communiquées et diffusées régulièrement pour une bonne compréhension.

4 - Circulation sur BAU - apports pour une simulation de conduite

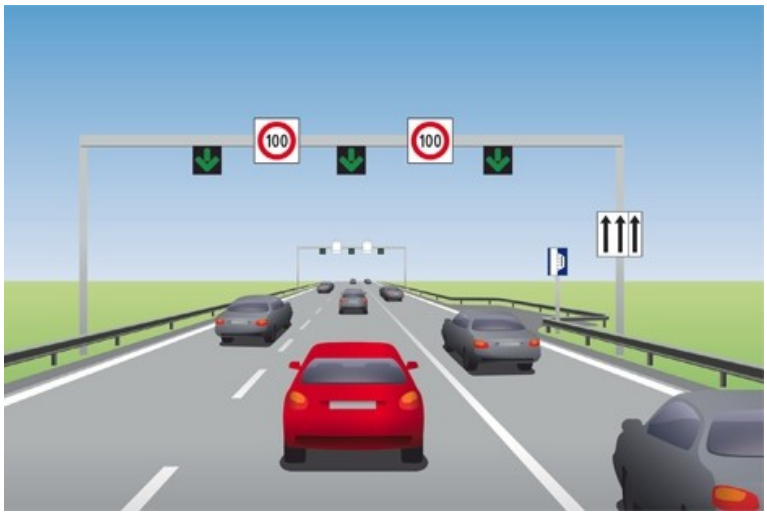
Des questions ont été également posées lors des entretiens afin d'aider à l'élaboration d'un questionnaire en vue d'une enquête auprès des usagers sur le sujet de la Bande d'Arrêt d'Urgence et à la définition d'un cahier des charges d'une opération de simulation de conduite portant sur la réalisation d'une voie auxiliaire (utilisation de la BAU aux heures de pointe) avec le test de différentes signalisations dynamiques. Les résultats de la simulation de conduite et de l'enquête auprès des usagers constituent un des autres livrables de l'action 2 de l'opération de recherche SERRES. Une courte synthèse des résultats figure en annexe 3.

Différentes configurations à partir d'exemples mis en œuvre en France ou à l'étranger ont été discutées lors des entretiens.

Il était demandé à la personne interrogée si la possibilité de circuler sur BAU lui paraissait claire à partir de la photo ou si elle identifiait des difficultés de compréhension. Elle n'avait pour seule information sur les projets qu'une photo. Le fait de demander un avis sur une seule photo peut avoir biaisé les réponses apportées.

L'utilisation de la BAU est moyennement satisfaisante pour Cofiroute, car elle sert de zone de sécurité pour le personnel des services d'entretien et d'exploitation et doit rester accessible pour un véhicule en panne.

4.1 - Aménagement réalisé en Suisse



Ce projet réalisé en Suisse a suscité les remarques suivantes :

- l'incompatibilité de la ligne continue en France avec l'ouverture de la BAU à tout véhicule, car ce marquage rendrait impossible son franchissement pour rejoindre cette voie. Les personnes ont proposé de définir un marquage particulier pour que les usagers distinguent bien la BAU « classique » (interdite à la circulation) avec la voie auxiliaire (BAU circulable à certaines heures)

- seulement deux panneaux de régulation de vitesse sur une section à 3 voies circulables à certaines heures. Il serait plus lisible pour un usager d'avoir un panneau de régulation de vitesse par voie, couplé avec le SAV, ce qui n'augmente pas significativement le nombre d'unités d'information à assimiler par l'usager. En revanche, les prescriptions de vitesse peuvent être dynamiques (décor inversé) ou permanentes (ce qui semble le cas sur cette représentation puisqu'en décor normal). Si ces prescriptions sont dynamiques, la vitesse sur la voie en lieu et place de la BAU peut être différente des autres voies (notamment dans le cas d'un usage spécifique pour les TC et le covoiturage) en période de congestion ;

- La régulation dynamique de vitesses associée peut s'expliquer par l'activation de la voie auxiliaire en cas de congestion, par fort trafic, pour des questions de fluidité ou de faible largeur de la BAU, même si, pour cet exemple, l'environnement est très routier. Ce point doit être intégré dans la doctrine réglementaire. Cependant, cette vitesse (100 km/h) peut paraître élevée en cas de congestion.

- L'indication d'ouverture ou de fermeture en bord de voie sur PMV à prismes n'est pas prescriptive, car ce panneau ne figure pas dans la 9ème partie de l'IISR, mais sert en l'état actuel, au guidage. Ce panneau disponible dans la convention de Vienne est bien compréhensible pour un usager. Ce signal devrait se situer sur un plan différent des SAV de part et d'autre de la chaussée et être répété régulièrement.

- Certaines personnes interrogées jugent ce dispositif de signalisation trop complexe. En effet, sur le même plan, l'usager doit intégrer beaucoup d'informations et le message peut paraître redondant : les SAV et le panneau à droite ont la même signification. Par conséquent, il convient de dissocier les fonctions de la signalisation.

- La présence d'un refuge permet à un usager en panne de pouvoir s'arrêter en toute sécurité, mais doit être présignalée avant la signalisation en position comme sur l'image. De plus, le portique est trop près de ce refuge, les signaux pouvant être masqués.

- Un dispositif sanction devrait être implanté pour augmenter le taux de respect de non utilisation de la BAU en dehors des heures de pointe. Ce point sensible a été abordé à plusieurs reprises dans les entretiens.

En conclusion, il est proposé d'utiliser un marquage et une signalisation spécifiques, mais simples, intuitifs.

4.2 - Tronc commun A4/A86 (Ile de France)

La DIRIF précise qu'avec une seule photo pour description, cet aménagement de GDV est peu compréhensible. Il manque les indications en amont qui informent les usagers de l'ouverture ou non de la BAU.

Ce projet réalisé en Ile de France sur le tronc commun A4/A86 a suscité les remarques suivantes lors des entretiens :

- la coloration de la voie permet de montrer son usage spécifique, mais a un coût élevé,
- la GMA (glissière mobile d'affectation) est à la fois un obstacle physique et un élément de signalisation qui indique si l'usager peut emprunter cette voie,
- un certain intérêt à mélanger de la signalisation dynamique avec de la permanente.

A la question « si l'aménagement proposé était à refaire, comment le modifieriez-vous ? », les personnes interrogées ont proposé majoritairement les changements suivants, ce qui reprend bien les points abordés dans la rubrique sur les équipements :

- ✔ Privilégier les FAV en cohérence avec les autres pratiques européennes en vue d'une harmonisation au niveau de la Convention de Vienne notamment.
- ✔ pas d'utilisation de GMA, même si elle apporte un meilleur taux de respect de la mesure. Lors de l'élaboration du projet, le responsable technique du projet avait dit que jamais les franciliens ne respecteraient un dispositif sans retenue physique. Les conséquences ne sont pas les mêmes : on a un certain respect de la BAU sur A4/A86, contrairement à la voie taxi sur A1 où le taux de contrevenants était important. La GMA apporte donc un meilleur taux de respect.
- ✔ le marquage jaune à mettre en blanc, à cause du caractère permanent et non temporaire lié à un chantier. Une solution serait de créer un marquage particulier, par exemple le marquage type losange pour les voies réservées au covoiturage.

Par contre, les avis sont plus partagés sur la coloration de la voie. Certaines personnes conserveraient la couleur pour bien montrer le caractère particulier de la voie, tandis que d'autres désapprouvent ce choix en raison du coût d'investissement, des contraintes pour l'entretien et du caractère non réversible. Pour la VSP de l'A48 à Grenoble, la section 1 est colorée en rouge, les matériaux utilisés ont été colorés dans la masse, donc le surcoût était moindre.

Si la technique utilisée est la peinture, elle s'efface en partie rapidement.

Le moyen le plus efficace est d'utiliser des matériaux de couleur différente. Pour la colorisation de la voie, certaines personnes retiendraient cette option quand la voie est ouverte à des usagers particuliers (transports en commun, co-voiturage, etc.) et non pour tous les véhicules.

Le dispositif du tronc commun A4/A86 est ressenti comme étant moins compréhensible que l'exemple suisse. La photo peut donner l'impression que la BAU est interdite, même pour un arrêt d'urgence.

4.3 - Voie Spécialisée Partagée (VSP) sur l'A48 à Grenoble

Cet aménagement réalisé sur l'A48 à Grenoble permet la circulation de bus sur la BAU, dès lors que les trois voies de circulation sont congestionnées (vitesse mesurée inférieure à 50 km/h). Une gestion dynamique des vitesses a été mise en place selon les modalités suivantes :

Pour emprunter cette voie, les chauffeurs de bus doivent suivre une formation et être habilités.

Les personnes interrogées ont émis les remarques suivantes sur cet aménagement :

- Il n'y a pas de consensus sur la compréhension du dispositif, car elle dépend de la perception du panneau B0. Pour certaines personnes, ce dispositif ne doit être compris que par les chauffeurs de bus, seules personnes autorisées à emprunter la BAU. Le panneau B0 avec la mention « sauf autorisé » peut être difficilement compréhensible pour un usager, notamment un conducteur étranger. En effet, le B0 équivaut à une interdiction, contradictoire avec le « sauf autorisé ». Il aurait été plus simple d'afficher directement une autorisation spécifique pour les cars. Même si les usagers ne doivent pas circuler sur cette voie, il faudrait surtout qu'en cas de panne, ils se sentent autorisés et en sécurité pour rejoindre le refuge. La question de la compréhension du dispositif pour les chauffeurs ne se pose pas, car ils ont été formés. Une personne propose de réfléchir à la mise en œuvre de plots lumineux, car un balisage lumineux peut être un plus pour la compréhension du dispositif.

- L'extinction des FAV peut paraître étonnante car on s'attendrait à voir des flèches vertes. Certaines personnes recommandent de mettre une flèche verte quand la voie est ouverte. Une croix rouge ne peut être utilisée sur la VSP, car quand le bus l'emprunte, les usagers pourraient penser qu'il fraude, et seraient alors tentés de « frauder » à leur tour.

- La coloration de la voie paraît intéressante, car elle rappelle l'usage qui en est fait en milieu urbain pour les transports en commun. Cependant, il est rappelé le coût élevé de cet investissement.

- Un nombre important d'équipements de signalisation et de surveillance a été implanté, ce qui ne permet pas une optimisation de l'investissement.

- Une signalisation de type « HOV » ou « bus » pourrait également être mise sur le sol.

Pour une personne, il conviendrait d'interroger un panel d'usagers sur la signification des panneaux B0 et B1 et de la flèche jaune d'un SAV, ce qui soulève la question de « tester » les dispositifs avant de les implanter sur le terrain.

Une autre personne interrogée souhaite qu'un débat soit lancé sur la largeur des voies à adapter en fonction de la vitesse et de l'encombrement.

En conclusion, des trois dispositifs, le premier paraît plus compréhensible pour la majorité des personnes interrogées, même si elles ont proposé des améliorations.

5 - Conclusion – les besoins en recherche

En fin d'entretien, une question était posée sur l'intérêt de la recherche et les besoins pour favoriser l'implantation de mesures de gestion dynamique du trafic.

En préalable, certaines personnes interrogées ont noté que la recherche n'était pas assez opérationnelle et qu'il était nécessaire de disposer d'un continuum entre la recherche et l'application sur le terrain. L'émergence des besoins du terrain doit être issue d'une meilleure écoute des futurs utilisateurs (approche Top - Down, dans les deux sens). Ainsi, le travail présenté par S. Cohen et Chr. Buisson à l'ATEC 2010 sur les changements de file à partir de données de trafic des DIR a été cité dans un entretien comme un bon exemple de « capitalisation et de travail en transversalité » entre les services gestionnaires et les équipes de recherche.

De plus, il existe une différence de point de vue entre les personnes interrogées sur l'essor des mesures de gestion dynamique, et notamment entre l'auto-solisme et la priorisation des transports en commun, ce qui entraine des divergences de points de vue sur les besoins en recherche.

Il a été relevé les besoins suivants en terme de recherche :

- les actions pour favoriser l'a*lternatif à la voiture solo*,

- la *nécessité ou non de maintenir la BAU* : « *faut-il absolument la conserver quand on voit qu'elle ne sert pas énormément ?* » Sur Grenoble, cette même personne indique que son utilisation pour les bus ne pose ainsi pas de problème de sécurité.

- la *systématisation des évaluations multi-critères* pour davantage capitaliser : peu d'évaluations sont réalisées en France, contrairement à l'étranger. Par exemple, sur le tronc commun A4/A86, tous les items de l'évaluation ont été analysés, ce qui a conduit à la production de quatre rapports (plus un sur les usagers) par l'IFSTTAR. Il est indispensable de bien tout décliner, et ce à tous les niveaux. Sur M42, des rapports conséquents et un nombre impressionnant de résultats sont disponibles. Il faut bien penser à déployer bien en amont les équipements spécifiques pour l'évaluation de l'aménagement en ayant au préalable rédiger de solides protocoles d'expérimentation.

- *l'information des usagers* pour permettre une bonne compréhension, une meilleure acceptabilité et ainsi un meilleur respect de la mesure

- une *harmonisation européenne* sur les dispositifs proposés : il faudrait rechercher une cohérence d'ensemble entre les pays. Aux USA, aux Pays-Bas et en Angleterre, les dispositifs sont plus simples, notamment sur le nombre de PMV, et « *ça marche aussi bien* ».

- une *simplification et une standardisation des dispositifs* implantés (diminution du nombre d'équipements), avec pour conséquence une baisse des budgets d'investissement et de fonctionnement. En effet, vu l'augmentation du nombre de dispositifs implantés dans les années à venir, les usagers vont avoir au fur et à mesure une meilleure connaissance de la signalisation dynamique et ainsi, mieux appréhender les différents types de mesures de gestion dynamique. Ainsi, pour la voie bus/car (voie VSP sur l'A48), il va y avoir une multiplication de ce type d'aménagement avec une compréhension plus aisée pour les usagers. La difficulté pourrait résider pour les aménagements pour tous véhicules, car le nombre de déploiements risque d'être moins importants. Enfin,

il est nécessaire de rendre les dispositifs plus fusibles, de disposer de structures plus modulables, pour les FAV notamment avec des supports peu coûteux pour faciliter le fonctionnement.

La recherche pourrait évaluer des aménagements existants en étudiant la possibilité de réduire le nombre d'équipements pour faire des économies d'échelle. Ainsi, dans l'opération de simulation de conduite de SERRES, il serait intéressant de dégrader les informations données à l'usager (signalisation, équipements) sur la base d'un cas existant.

- les *plots lumineux :* la recherche doit porter sur leur compréhension, leur acceptabilité, mais également sur leur industrialisation, leur standardisation. Il faudrait également explorer l'apport possible de l'holographie pour remplacer les plots lumineux.

- les *moyens de contrôle :* disposer de moyens cohérents vis-à-vis de la mesure (nombre de passagers par voiture, usage de la BAU, de la voie réversible, et la détection de contre-sens).

- *l'apport des systèmes coopératifs pour l'exploitation des mesures de gestion dynamique* sera à l'étude dans Nearctis, projet de recherche européen. En effet, ces systèmes permettraient-ils d'améliorer le fonctionnement d'un certain nombre de solutions de GDV de type HOV, ou voie auxiliaire ? Leur apport pourrait concerner l'ouverture ou la fermeture de la voie auxiliaire en offrant de nouvelles options d'information et de signalisation.

- les *voies à haut niveau de service.*

Annexe 1 : questionnaire - Etat des connaissances sur la gestion dynamique des voies

Q0. *La Gestion dynamique des voies (GDV) peut prendre différentes formes (utilisation de la BAU à certaines heures, voie réversible, voies réservées, HOT, HOV (co-voiturage)). Que pensez-vous globalement de la Gestion Dynamique des Voies ?*

Pour répondre à ce questionnaire, il vous est possible de se référer à un ou plusieurs projets/mesures en France ou à l'étranger (merci d'indiquer auxquels vous vous référez) ou de généraliser (merci dans ce cas d'indiquer à quelle(s) famille(s) de GDV vous vous référez), ou à votre propre expérience si vous avez été amené à suivre la définition ou la réalisation d'un tel projet.

Q1*. Quels sont aujourd'hui selon vous les difficultés majeures auxquelles sont confrontés les projets de GDV ?*

Q1bis. *Quels sont les points qui vous apparaissent aujourd'hui comme parmi les plus mal traités dans la mise en oeuvre d'une mesure de GDV ?*

Q2*. Abordons tout d'abord les aspects réglementaires. La GDV s'appuie en grande partie en France sur la 9è partie de l'Instruction Interministérielle de Signalisation Routière. Que pensez-vous de cette instruction : apporte-t-elle suffisamment d'éléments pour mettre en oeuvre des mesures de gestion dynamique des voies sûres et efficaces ? Apporte-t-elle au contraire plutôt des contraintes voire des difficultés contre-productives ?*

Si opportun, quels manques et améliorations manque-t-il selon vous au dispositif réglementaire en vigueur ?

Q3*. La GDV fait souvent appel à du matériel spécifique, parfois non réglementaire. Que pensez-vous de l'intérêt de chacun de ces différents types de matériels (intérêt = coût, compréhensibilité/lisibilité par l'usager) :*

- *Feux d'affectation de voie*
- *Barrière/Biseau de Rabattement Automatique (BRA)*
- *Glissière Mobile d'Affectation (GMA)*
- *Plot lumineux*
- *Panneau à Message Variable*

Ces équipements et matériels vous paraissent-ils faciliter/compliquer la compréhension de l'usager par rapport à ce qu'on attend de lui ?

Vous paraissent-ils faciliter le travail de l'exploitant pour la gestion du trafic ? Un dispositif avec le strict minimum d'équipements vous paraît-il préférable à un dispositif avec un équipement maximal (notamment dans un objectif de sécurité ?)

Q4*. Concernant la doctrine technique (rapport « Gestion Dynamique des Voies » du CERTU, 2009, ou refonte de l'ICTAVSA notamment), celle-ci vous apparaît-elle assez en phase avec les besoins des gestionnaires/exploitants actuels ? Si ce n'est pas le cas, qu'est-ce qui vous paraît manquer dans l'ensemble de la doctrine technique ?*

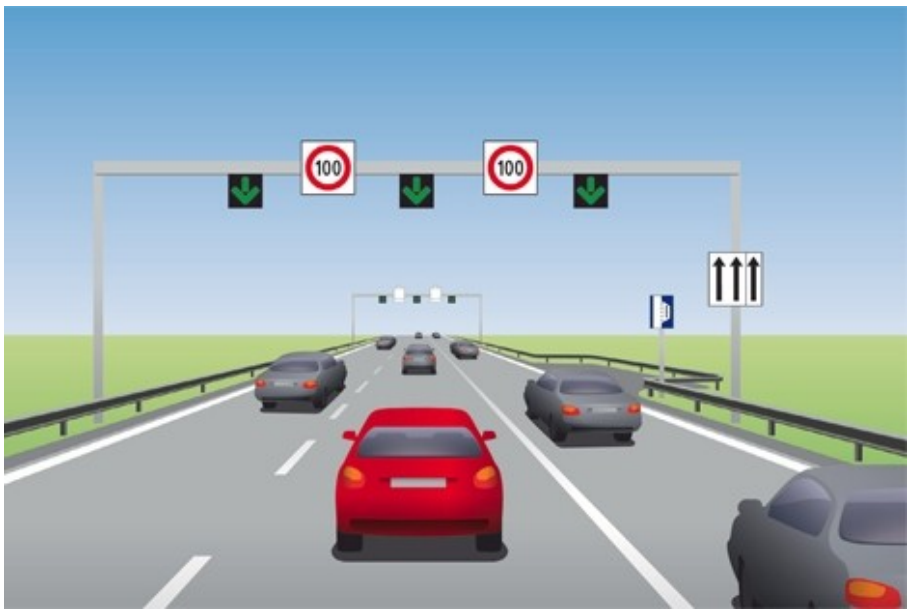
Ce manque en doctrine technique concerne-t-elle plutôt selon vous la conception, la gestion ou la signalisation... ou les 3 à la fois ?

Q5*. Que pensez-vous de la compréhension des usagers confrontés à un dispositif de GDV ? Quel serait selon vous les qualités principales qu'auraient un dispositif qui tendrait à être compris par 100 % des usagers (réguliers comme occasionnels) ?*

Au regard des qualités citées, que pensez-vous qu'il manque en terme d'outils, de méthodes, de réglementation. Que pourrait apporter la recherche ?

***Q6**. Prenons un projet/une mesure quelconque que vous connaissez plus particulièrement, en France ou à l'étranger, mais que vous n'avez pas suivi. Pourquoi avez-vous choisi ce projet ? Qu'est-ce qui vous marque dans ce projet ? Quel était selon vous le ou les problèmes auxquels ce projet a été confronté ?*

***Q7**. Prenons cet exemple de GDV (circulation sur BAU) (mis en place à l'étranger).*



Cette photo est issue d'un cas réel : la possibilité de circuler sur BAU vous parait-elle claire ?

Identifiez-vous des problèmes/des difficultés de compréhension ?

***Q8**. Prenons cet autre exemple, plus connu :*

Si l'objectif est le même que sur la photo précédente, les matériels adoptés sont complètement différents. Cet aménagement vous apparaît-il mieux que le précédent (plus compréhensible pour l'usager) ? Plus efficace en terme de gestion de trafic ? Plus sûr ?

Si cet aménagement était à refaire, comment le modifieriez-vous ?

Pour mémoire, l'objectif de ce questionnaire est aussi de mieux définir une opération de simulation de conduite ; il est donc possible dans ce cadre de tester la compréhension des usagers vis-à-vis de différents aménagements sur un même site.

***Q9**. Enfin, ce dispositif vous parait-il compréhensible pour l'usager ? Pour le conducteur de car ? (d'ailleurs où le car doit-il se positionner ?)*

Conclusion

Merci pour cet entretien. Avant de le clore, y-t-il des points liés à cette problématiques que vous souhaiteriez aborder ?

Annexe 2 : liste des personnes interrogées

Acteur	Service	Nom	Fonction	Entretiens réalisés par :
Maître d'ouvrage	DGITM/DIT/GRN	Nicolas PATIN Myriam SCIOT	Adjoint à la Chargée de la sous-direction de la gestion du réseau routier non concédé et du trafic (GRT) Chef de bureau de l'exploitation routière et de la sécurité (GRT2)	G. Bernard, 12/10/2012
Maître d'ouvrage	DSCR / AI4	Odile SEGUIN Bernard PELÉ	Chef du bureau de la signalisation et de la circulation Chargé d'études pour les équipements de la route et la signalisation routière	G. Bernard, 12/10/2012
Gestionnaire	DiRIF / SEER/D DiRIF/SEER/DET/UOIT DiRIF/SIMEER/DIET	Marie-Christine ESPOSITO, Jérémy BUTON Hélène KLICH	Chargée de mission au service de l'exploitation et de l'entretien du réseau Chef de l'Unité Observatoire et Ingénierie du Trafic (UOIT) / département de l'exploitation et des technologies Chef du département d'ingénierie équipements et tunnels (DIET)	S. Rousic, 22/11/2012
Gestionnaire	DIR Centre-Est	Marin PAILLOUX	Responsable du Service Exploitation Sécurité	S. Belloche, 09/11/2012
Gestionnaire	CG44	Bruno CAILLABET	Directeur de la direction des déplacements et du service à l'usager	G. Bernard, 7/12/2012
Gestionnaire	COFIROUTE	Simon COUTEL	Direction prospective de Cofiroute- Vinci Autoroute	S. Rousic, 23/11/2012
Expert	DTITM/CSTM/DOUR	Christophe DESNOUAILLES Romain CHAUMONTET	Responsable de la Division Optimisation et Usage des Réseaux (DOUR) Chargé d'étude signalisation dynamique	G. Bernard, 07/01/13
Expert	IFSTTAR/GRETTIA	Simon COHEN	Directeur de Recherche	S. Belloche, 27/11/2012
Expert	IFSTTAR-ENTPE/LICIT	Christine BUISSON	Directrice de Recherche	S. Belloche, 28/11/2012
Expert	DTTV/VOI/CGR	Olivier PETIOT	Responsable du Groupe « Conception et Gestion des Réseaux »	S. Belloche, le 10/10/2012
Expert	Cerema /DTerCE/ DMOB	Stéphane CHANUT	Responsable du PCI Régulation Dynamique des Réseaux de Transports, responsable de l'opération de recherche SERRES	S. Belloche, 08/10/2012

Annexe 3 : Enquête sur les infrastructures routières et la signalisation routière

Dans le cadre de l'opération de recherche SERRES, et suite aux questions soulevées lors de ces entretiens, une enquête a été menée sur Internet par le département laboratoire régional de St-Brieuc (DLRB) de la Direction Territoriale Ouest du Cerema pour recueillir l'avis des usagers sur le statut de la bande d'arrêt d'urgence, sur certaines signalisations routières existantes et sur de nouvelles.

Ainsi, le questionnaire comportait des questions sur :

- la fonction de la BAU et la compréhension de son nom,
- la compréhension du panneau B0,
- la signification de la flèche verte, flèche orange et de la croix rouge (SAV),
- la compréhension du panneau ci-contre (E20) et de ses déclinaisons,
- l'approche d'une signalisation pour permettre la circulation sur la BAU :
    - le panneau E20 ci-contre
    - un SAV (flèche verte) au-dessus de la BAU
    - des SAV au-dessus de toutes les voies et de la BAU
    - un PMV au-dessus de la BAU indiquant « voie ouverte » ou voie fermée ».

L'analyse du questionnaire a montré que les usagers comprennent le mieux les deux signalisations suivantes : SAV, et « Voie ouverte » + flèche blanche / « Voie Fermée ».

Au vu de ces résultats, un groupe d'expert a décidé de tester les signalisations suivantes :
- SAV sur les trois voies,
- « Voie ouverte » + flèche blanche / « Voie Fermée »,
– E20 avec ligne discontinue sur PMV.

La simulation de conduite permettra de tester la compréhension d'un sujet sur deux signalisations différentes et son utilisation de la voie auxiliaire.

Connaissance et prévention des risques – Développement des infrastructures – Énergie et climat – Gestion du patrimoine d'infrastructures – Impacts sur la santé – Mobilités et transports – Territoires durables et ressources naturelles – Ville et bâtiments durables

Document consultable et téléchargeable sur le site http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr/

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.
En cas de reproduction partielle, l'accord préalable de l'auteur devra être demandé.
Référence : 14XXw – ISRN : XXXXXXXXX