

PONT D'AQUITAINE A BORDEAUX : GESTION DYNAMIQUE DES VOIES

M-R. Bakry

CETE du Sud-Ouest, Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement, France

marie-reine.bakry@developpement-durable.gouv.fr

RÉSUMÉ

Le Pont d'Aquitaine fait partie du périphérique de Bordeaux (France) ; en 1982, la capacité de ses 2x2 voies était insuffisante. Les voies furent réduites pour créer une voie réversible additionnelle ; solution abandonnée après de trop nombreux chocs frontaux. Le remplacement des suspensions offrait l'opportunité d'élargir la tablier, de créer trois voies par sens en supprimant la bande d'arrêt d'urgence (BAU) et d'améliorer ainsi les débits et la sécurité des usagers.

Des équipements complémentaires permettent de superviser la circulation et neutraliser les voies en cas d'incident . L'exploitation 24h sur 24, la limitation et le contrôle des vitesses, ou l'interdiction de doubler pour les poids lourds constituent des mesures d'accompagnement.

L'évaluation a posteriori montre que la gestion dynamique des trois voies favorise l'écoulement du trafic, le système de détection des incidents compense l'absence de BAU. Cependant, la réserve de capacité est réduite et la saturation se reporte sur les accès au pont. Les informations d'affectation de voie sont correctement respectées, mais l'accès aux postes d'appel d'urgence est moins aisé.

Les usagers et les utilisateurs sont satisfaits du système. Les gestionnaires considèrent que ce type de gestion dynamique doit cependant être réservé à des sections limitées.

1. INTRODUCTION

Avec de 80 000 à 140 000 véhicules par jour, la Rcade de Bordeaux est un axe à haute densité de circulation, comportant un point critique : le Pont d'Aquitaine.

Durant très longtemps le franchissement de la Garonne à Bordeaux a constitué une véritable difficulté. Jusque dans les années soixante, Bordeaux ne comptait qu'un seul pont routier, le Pont de Pierre. La construction d'un nouveau pont : le pont d'Aquitaine est décidée en 1956. A son inauguration le 6mai 1967, deuxième « plus grand pont de France », il paraît surdimensionné. Quinze ans plus tard, sa capacité ne permettait plus de faire face à la croissance continue du trafic routier sur cet axe qui contourne la sixième communauté urbaine française par sa population.

Pour répondre aux besoins des usagers, les gestionnaires de l'ouvrage ont eu recours à la création de voies supplémentaires gérées dynamiquement.

2. PRESENTATION DE L'OUVRAGE

L'ouvrage principal du Pont d'Aquitaine est composé de trois travées d'une longueur totale de 1 767 m. La portée de la travée centrale longue de 393,75 m dégage une hauteur libre de 50 mètres au-dessus du niveau le plus haut de la Garonne, ce qui a permis le maintien de l'essentiel du trafic maritime. Cette travée est prolongée, sur la rive gauche, par un viaduc de 1 014 m. Rive droite, la colline de Lormont permet un raccordement direct de la travée latérale suspendue.



Figure 1- caractéristiques du pont-source SETRA

A la mise en service en 1967, l'ouvrage portait une chaussée de 14 m exploitée en 4 voies et deux pistes cyclables et trottoirs latéraux séparés par des murets.

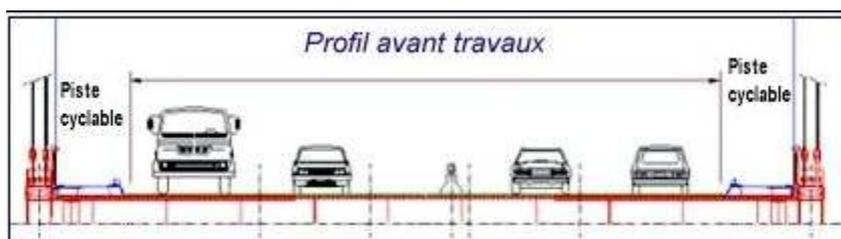


Figure 2- Le profil en travers avant travaux – source SETRA

La section de la rocade Nord-Ouest bordelaise, dont fait partie le Pont d'Aquitaine, a été réalisée progressivement entre 1967 et 1982 avec un profil en travers à 2 x2 voies. Elle supporte essentiellement un fort trafic local d'échanges et de type « domicile-travail » durant les jours ouvrables de l'année, avec des phénomènes d'heure de pointe matin et soir et un trafic de week-end marqué par les pointes de retour le dimanche soir. Actuellement dénommée A630, elle assure également le transit du trafic national et international sur l'axe européen nord-sud.

3. MISE EN OEUVRE DE VOIES GERÉES DYNAMIQUEMENT

3.1. Phase 1 – la voie réversible

Au début des années 1980, le trafic moyen journalier annuel (TMJA) est de l'ordre de 90 000 véhicules, dont environ 15 % de poids lourds (PL). La congestion représente annuellement près de 20 000 HKM sur cette partie de la rocade. Elle apparaît essentiellement au niveau du pont d'aquitaine aux heures de pointe du matin et du soir et résulte à 90% de la saturation de l'ouvrage.

En 1982, les gestionnaires cherchent à faire face à cette situation et à accompagner la progression du trafic routier, en tenant compte de son caractère très pendulaire. Ils décident de créer une voie réversible supplémentaire pour porter de deux à trois le nombre de voies pour le sens de circulation le plus chargé au moment de l'heure de pointe. Dans la mesure où le profil en travers de l'ouvrage est limité, le profil initial à 2X 2 voies et 2 pistes cyclables est modifié et porté à 16 m. Cela se traduit par une réduction de la bande d'arrêt d'urgence (BAU) et de la largeur des voies. Des signaux d'affectation de voies (S.A.V.) permettent de gérer l'usage alternatif de la voie centrale supplémentaire.

Si ce mode d'exploitation répond bien aux impératifs en termes de trafic, il est jugé trop accidentogène : le taux d'accident par véh et km a doublé depuis 1982 (23 accidents corporels sont répertoriés sur la distance de 1,7 Km de l'ensemble pont et viaduc entre 1996 et 1999). Le profil en travers contraint n'autorise pas une gestion de l'ouvrage par affectation de la voie centrale avec déplacement d'un dispositif de retenue central.

3.2. Phase 2 - Le retour à l'origine

En 1999, la circulation est rétablie à 2 x 2 voies avec séparateur central. La période d'août 1999 à septembre 2000 connaît une forte décrue des accidents corporels. Ce retour en arrière crée une baisse mécanique de capacité ; la congestion renaît et le trafic décroît de l'ordre de 10% pour atteindre un trafic moyen journalier annuel de 85 000 v/j. Les véhicules se reportent sur le franchissement sud de la Garonne.

3.3. Phase 3 – La mise en oeuvre de la gestion dynamique à 2x3 voies

3.3.1. L'opportunité des travaux

Dans le même temps, l'ouvrage accuse le poids des ans ; les câbles de suspension sont composés de fils d'acier non galvanisés, conformément aux pratiques en vigueur au moment de la construction. A la suite de la rupture, en 1995, d'un toron d'un câble d'un autre grand pont suspendu (Tancarville), il est décidé de renforcer le dispositif de surveillance du pont d'Aquitaine en installant une surveillance acoustique. Entre 1995 et 1998, la surveillance visuelle montre une évolution significative de l'état de corrosion et de la vitesse d'évolution des dégradations, confirmée par la surveillance acoustique. L'ouverture de quelques colliers pour examen visuel direct met en évidence la nécessité de remplacer très rapidement le système de suspension.

Les travaux de remplacement des câbles, décidés en 1999, offre l'opportunité de modifier la suspension. Au sommet des pylônes, les nouveaux câbles sont déportés de 2 m vers l'extérieur par rapport aux anciens, et dirigés dans un plan vertical à partir de ces points vers les points d'ancrage.

Le déport des suspentes du pont libère après travaux une emprise disponible de 20 m entre les montants des pylônes. Ce passage de 16 mètres à 20 mètres permet d'envisager d'améliorer le niveau de service de cette partie de la rocade de Bordeaux, sous deux aspects fondamentaux exprimés par les usagers à travers les interviews : la fluidité du trafic et la sécurité des usagers. Le maintien d'un niveau de sécurité équivalent s'avère la principale difficulté à surmonter.

En octobre 2002, la Direction Départementale de l'Équipement (DDE) de la Gironde établit un dossier d'Avant Projet Sommaire d'exploitation. Les scénarii d'exploitation étudiés sont de deux types : une exploitation de l'ouvrage en 2 x 3 voies sans BAU ou une exploitation

adaptative de l'ouvrage à 3 voies dont une voie auxiliaire utilisable aux heures de pointe uniquement, située à gauche (voie rapide) ou à droite (voie lente).

La mise en œuvre d'un scénario de l'ouvrage à cinq voies dont une voie adaptative est écartée pour des raisons de complexité. Les équipements d'exploitation nécessaires à la gestion d'une voie adaptative sont alors jugés, « *par nature et en l'état de l'art, trop « fragiles » car trop exposés au risque de chocs* ».

L'analyse comparative de risques (d'un point de vue risques routiers) montre que la simplicité d'un scénario à 2x3 voies offre plus de possibilités ultérieures d'évolutions et plus de sécurité qu'un scénario à voie adaptative : le profil en travers réduit ne permet pas la circulation des PL sur une voie auxiliaire adaptative située à droite de l'ouvrage et la circulation des VL à la droite des PL est jugée préjudiciable à l'objectif de sécurité ; l'implantation des équipements en terre-plein central (TPC) se heurte aux mêmes contraintes, nuisant ainsi au critère de sécurité d'une voie adaptative à gauche.

3.3.2. La solution retenue

Elle consiste à adopter sur le Pont d'Aquitaine un profil en travers 2x3 voies sans bande d'arrêt d'urgence (BAU), avec muret en terre-plein central et le déplacement des pistes cyclables latérales sur les encorbellements à l'extérieur du tablier.



Figure 3 - le profil futur - Source SETRA

Cette solution respecte les objectifs initiaux : la capacité de 3 voies par sens de circulation en heures de pointe sera rétablie, améliorant ainsi sensiblement la fluidité du trafic sur la zone considérée et ses accès ; la séparation physique des flux de circulation, qui a nettement amélioré les conditions de sécurité depuis sa mise en œuvre en juin 1999, sera définitivement aménagée [2].

Les objectifs finaux du projet retenu visent à :

- augmenter la capacité de l'ouvrage et améliorer la fluidité de la circulation sur la rocade bordelaise ;
- prévenir l'apparition d'incidents en adoptant des mesures réglementaires permettant de maîtriser les vitesses et les conditions de circulation des PL ;
- détecter au plus vite les incidents pour mettre en œuvre rapidement les moyens nécessaires ;
- gérer efficacement les incidents du point de vue des conditions d'intervention des secours, de la protection des usagers impliqués et de la protection des autres véhicules.

Les trois voies sont respectivement de gauche à droite de 2,8m, 2,9m et 3,2m. Vu les dispositions géométriques de l'ouvrage extrêmement contraintes, la mise en œuvre du

projet impose de déroger à l'Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU) et requiert des dispositifs techniques, organisationnels et réglementaires complémentaires pour maintenir le niveau de sécurité requis, en particulier pour permettre une intervention rapide des secours en cas d'incident et assurer la sécurité des usagers lorsqu'une voie doit être neutralisée.

Les moyens d'exploitation statiques et dynamiques complémentaires comprennent, outre les équipements de télésurveillance et les postes d'appel d'urgence (PAU), un dispositif de détection automatique des incidents (DAI) par caméras et traitement d'image, un système d'affichage de l'affectation des voies (SAV), des panneaux à messages variables (PMV) sur certaines bretelles et sur la section courante¹, un dispositif de fermeture de la section courante, de certaines bretelles et des pistes cyclables ainsi qu'un dispositif de contrôle-sanction automatisé des infractions au respect de la vitesse réglementaire.

L'exploitation de ces troisièmes voies de circulation nécessite de renforcer les effectifs du Centre d'Information et de Gestion du Trafic (CIGT) de la Direction Interdépartementale des Routes Atlantique (DIRA), l'autorité gestionnaire de cet ouvrage, pour assurer la présence d'un opérateur 24h/24.

La vitesse réglementaire sera limitée à 70km/h entre les échangeurs Nord et Sud et les poids lourds (PL) devront obligatoirement circuler sur la voie lente ; cette obligation est assortie d'une interdiction de dépassement dans une zone comprenant le Pont d'Aquitaine et une partie de ses accès.

Ce mode d'exploitation à 2x3 voies requiert également des travaux d'élargissement du viaduc d'accès en rive gauche de la Garonne et de la partie routière terrestre. Une Étude Spécifique de Dangers (ESD) est réalisée en octobre 2002, dans le cadre de la mise à 2x3 voies de la section encadrant le Pont d'Aquitaine.

Le projet final prévoyait également la constitution d'un comité de suivi regroupant l'ensemble des intervenants (administration et services techniques centraux, exploitants, services de secours, maintenance, ...). Il sera chargé de vérifier annuellement la corrélation entre le but à atteindre et les outils mis à disposition des exploitants. Le bilan doit se faire sur les conditions de trafic, mais aussi sur la partie organisationnelle et technique. Une analyse des écarts éventuels constatés avec les objectifs d'exploitation doit permettre au comité de suivi de proposer au maître de l'ouvrage des solutions d'amélioration du dispositif.

Les travaux de réfection des suspentes se déroulent sous circulation de 2000 à 2005. Les pistes cyclables sont fermées et remplacées sous la pression des associations de cycliste par une navette d'autocar circulant matin et soir entre les deux rives. L'opération d'élargissement de la partie routière entre les échangeurs situés au nord du pont, est engagée en parallèle.

Fin décembre 2005, le nouveau système d'exploitation connaît une période transitoire où les 3 voies de circulation ne sont utilisées que pendant les heures de pointe, le matin en sens extérieur et le soir en sens intérieur. L'exploitation permanente à 3 voies de circulation est officiellement mise en oeuvre le 20 mars 2006.

4. L'ÉVALUATION A POSTERIORI

En 2003, la DIR A confie à un service d'études du ministère de l'équipement et des transports, CETE du Sud-Ouest (CETE SO), une mission d'évaluation globale, dont les objectifs sont d'analyser les évolutions des conditions de circulation, de quantifier l'impact des mesures d'exploitation sur la congestion, les délais d'alerte et de mise en œuvre des moyens d'intervention, l'accidentologie à moyen terme, de mesurer le taux de respect des conditions réglementaires par l'usager, d'analyser qualitativement les conditions de mise en œuvre des moyens d'intervention et les conséquences pour les usagers et enfin d'évaluer l'acceptabilité et la satisfaction des usagers et des divers intervenants (exploitants, forces de l'ordre, services de secours, etc.).

4.1. Description de la gestion dynamique

Les systèmes techniques mis en œuvre incluent un contrôle automatisé des vitesses associé à la limitation de vitesse, un système d'affectation des voies (SAV), un réseau de vingt deux caméras de détection automatique d'incident (DAI) avec gestion centralisée par logiciel POS et un réseau d'appel d'urgence (RAU) reliant, dans chaque sens de circulation, 10 postes d'appel d'urgence, dont un seul bénéficiant d'un accès protégé. Hormis le contrôle automatique, chacun des systèmes contribue au traitement global des incidents. Bien qu'individuellement automatiques, ces systèmes sont indépendants et la décision et les moyens ou modalités de leur mise en œuvre restent le fruit d'une décision des opérateurs du CIGT : policiers ou exploitants. Par exemple en cas d'arrêt sur la voie de droite d'un véhicule en panne, le système de DAI détecte l'arrêt sur la caméra couvrant les 200 m de la section concernée et enregistre une séquence de 3 minutes avant et après la détection. Les moniteurs de contrôle du CIGT reçoivent une alarme : l'écran relatif à cette caméra est automatiquement affiché et encadré en rouge. Les opérateurs ainsi alertés par la détection de l'incident, peuvent également consulter les caméras de surveillance classiques qui ont un champ beaucoup plus large que les caméras de DAI. Le système DAI ne propose pas de façon automatique une aide à la décision de mise en œuvre du SAV. S'ils le jugent utile, les opérateurs décident alors de mettre en œuvre manuellement le SAV et en fixent le lieu et l'extension géographique. La décision de mise en œuvre du SAV suite à un incident peut également résulter de l'observation par les opérateurs des images des caméras de surveillance classiques, en cas de dysfonctionnement, de défaillance ou de simple retard du système DAI. Pour ce qui concerne le RAU, le policier recevant l'appel, en connaît automatiquement la provenance, la trace est inscrite sur un listing, mais il n'y a aucune aide automatique à la recherche de relation avec les images ou à la prise de décision de mise en œuvre du système d'allocation de voies.



Figure 4 -SAV et PMV- Source DDT

Deux agents sont affectés à l'activation des panneaux d'information (panneaux à volets et panneaux lumineux à messages variables). Chaque fermeture physique de voie mobilise une équipe de 5 à 6 personnes pour la mise en œuvre des procédures de sécurité : balisage et fermeture des différents accès à la rocade par les échangeurs d'accès. Ces interventions sur les voies sont délicates ; souvent exécutées de nuit, elles doivent garantir la sécurité des usagers et des personnels.

4.2. La méthode d'évaluation

La méthode d'évaluation retenue se basait sur le principe classique de l'établissement d'une situation de référence et de la comparaison « avant / après mise en œuvre ». Le projet d'exploitation étant évolutif et mis en œuvre en plusieurs phases, des indicateurs pertinents mesurables et caractéristiques des impacts du dispositif d'exploitation ont été définis ; ils ont fait l'objet de mesures régulières. La partie qualitative est basée sur l'exploitation de résultats d'enquête auprès des personnes concernées (usagers et utilisateurs).

4.3. La situation de référence

Le rapport[3], réalisé en décembre 2003, comporte quatre volets principaux : l'identification de la saturation, et en particulier la localisation et le volume des bouchons, l'analyse des incidents et leur conséquence sur la congestion, les résultats de l'observation du comportement des poids lourds à partir d'enregistrements vidéo des images de trois caméras de surveillance couvrant le Pont d'Aquitaine et le viaduc d'accès côté Bordeaux et l'analyse statistique des accidents corporels sur la période 1996-2002.

Le trafic sur le Pont d'Aquitaine enregistre une baisse de l'ordre de 10% par rapport à 1996 ; en effet, malgré une importante préfabrication des pièces, la réduction des voies liée aux travaux sur l'ouvrage aggrave les conditions de circulation pendant toute la durée des travaux. A partir de 2001, le TMJA est stabilisé aux environs de 85 000 véh/j. Le trafic se reporte partiellement sur la section sud de la rocade dont la congestion augmente significativement. La décrue des accidents observée en 1999 depuis la mise en place du

séparateur central est nettement stoppée à la mise en place du chantier ; le taux d'accident retrouve le niveau atteint dans la période 1996-1999. Le volume d'encombrement sur la section de 7 km couvrant l'ensemble des sections routières et des échangeurs situés de part et d'autre du pont est extrêmement important. La saturation touche particulièrement le viaduc d'accès au pont qui concentre près de 90% du volume total de bouchon, à la pointe du soir dans le sens quittant Bordeaux et dans le sens opposé à la pointe du matin.

En 2004, alors que la fin des travaux de rénovation de l'ouvrage se dessine, les Bordelais perçoivent la zone du Pont d'Aquitaine comme le point noir de la circulation sur la rocade.

4.4. Les résultats de l'évaluation a posteriori

L'évaluation a posteriori a été réalisée sur la période 2006 à 2008. L'analyse des mesures effectuées a pris en compte le contexte perturbé dans lequel avait été réalisée la situation de référence. En octobre 2006, un premier document intitulé « Rapport d'évaluation intermédiaire concernant l'écoulement du trafic » analysait les mesures des caractéristiques du trafic effectuées à court terme après la mise en service de l'exploitation à 3 voies, en avril et mai 2006. Un deuxième document intitulé « Rapport d'évaluation intermédiaire concernant l'exploitation des enquêtes auprès des usagers », produit en janvier 2007, consignait les résultats des enquêtes réalisées fin 2006 auprès des usagers. Le rapport final [4] comprend l'ensemble des résultats d'évaluation concernant les conditions de circulation, le fonctionnement des systèmes d'exploitation DAI, SAV, PAU, les incidents et le traitement des interventions associées, ainsi que l'acceptabilité des usagers et des opérateurs. L'évaluation des impacts sur la consommation énergétique et les nuisances environnementales de ce nouveau mode d'exploitation du pont n'a pas été réalisée.



Figure 5 -Vue du pont depuis Lormont-source - Site du Routard

L'évaluation a posteriori a mis en évidence les éléments suivants :

4.4.1. Impacts sur les conditions de circulation

La mise à 3 voies du pont d'Aquitaine a permis une augmentation de la capacité du pont d'environ 40 % et une amélioration des conditions de circulation.

L'analyse des données fait apparaître, entre octobre 2003 et mars avril mai 2006, une croissance du débit journalier ouvrable de l'ordre de 7 %, portant ainsi le trafic moyen journalier (2 sens confondus) à environ 100 000 véh/j. Malgré une largeur réduite des voies médiane et de gauche, l'adjonction de la 3^{ème} voie de circulation a diminué de moins de 5% la capacité moyenne par voie.

L'augmentation globale de capacité a permis à de nouveaux usagers ou à des usagers qui utilisaient des itinéraires alternatifs d'emprunter le Pont d'Aquitaine. Cependant, dès 2006, la troisième voie était quasiment pleinement utilisée, ne laissant que de faibles espoirs sur les réserves de capacité. Entre 2006 et 2008, le trafic moyen journalier annuel est resté stable.

Les dispositions réglementaires ont modifié les vitesses pratiquées et la répartition des trafics : près de 80% des conducteurs respectent la limite réglementaire de 70 km/h en présence du dispositif de contrôle automatique, ce qui est nettement supérieur à la valeur obtenue en sens inverse, de l'ordre de 60%. Le trafic PL s'est stabilisé sur la voie de droite en direction de Bordeaux, alors qu'en sens inverse au début du pont, il reste tributaire, en particulier pour les semi-remorques, des effets d'insertion liés à la présence d'un échangeur et du changement de profil en travers (passage de 2 voies filantes à 3 voies sur le pont).

Avec un quasi doublement du débit sur le pont en heure de pointe, les sections précédemment fortement saturées à l'amont immédiat du pont bénéficient d'une diminution considérable des durées moyennes de saturation et de bouchons. En valeur relative, la durée de saturation diminue de -70 % à -85 % ; celle des bouchons de -82 % à -96 %, selon les stations. Comme en 2003 et dans les périodes précédentes, les bouchons sont concentrés dans le sens intérieur hors Bordeaux à la pointe du soir et dans le sens inverse à la pointe du matin, mais la mise à 3 voies du Pont d'Aquitaine a changé la position et la forme des bouchons, notamment à l'heure de pointe du matin du fait de la saturation de la sortie de l'échangeur vers Bordeaux.

Malgré l'apparition ou croissance de la durée de bouchon sur les accès au pont, en 2006, la réduction relative du volume de bouchons sur une zone de 7 km autour du pont d'Aquitaine était d'environ 50 %, hors incidents et en tenant compte du nombre de voies. La mesure comparative des incidents avec la période de référence et les années précédentes s'est avérée délicate notamment du fait de la modification des modes et moyens de détection des incidents. Toutefois, le nombre de pannes avec intervention des services de dépannage est apparu relativement stable. On note une grande concentration d'incidents (80%) sur la partie en montée du viaduc et du pont, en sortie de Bordeaux.

4.4.2. Gains dus aux systèmes techniques associés

Pendant la première année d'exploitation, le taux de fausses détections du système de détection automatique d'incidents était élevé (de l'ordre de 60 %), la pluie et la nuit s'avérant des conditions très critiques du point de vue de la fiabilité. Il a fallu quasiment un an d'exploitation pour obtenir des résultats acceptables. En fonctionnement normal, le système de DAI s'avère efficace pour une détection rapide et systématique des incidents. La durée moyenne des ceux-ci était, en 2006, de 7 % inférieure (15 % pour les VL) à celle de 2003.

La fréquence des appels au réseau d'appel d'urgence est en moyenne d'un appel tous les 2 jours. L'absence de BAU rend l'accès aux postes PAU assez délicat puisque leur utilisation nécessite l'immobilisation du véhicule sur la chaussée ; plus de la moitié des appels ont lieu sur les 2 seuls postes (parmi les 22) qui bénéficient d'un petit refuge.

Le système d'affectation des voies (SAV), consistant à neutraliser deux voies en cas d'incidents (accidents ou pannes), fonctionne correctement. Pendant les premiers mois d'exploitation, les restrictions de voie en cas d'incident étaient presque systématiquement appliquées sur l'ensemble de la longueur du pont. L'expérience et la croissance du trafic

ont amené les exploitants à réduire les zones d'activation du SAV et à rétablir plus rapidement la circulation à 3 voies à l'aval de l'incident. Globalement pendant la première année d'exploitation, on a comptabilisé 600 activations du SAV soit en moyenne 1,6 activation par jour dont la longueur moyenne est de 42 minutes. Ensuite le système était activé en moyenne une fois par jour, pendant une durée moyenne de 27 minutes et 40 % des activations ne dépassent pas 10 minutes. Les observations effectuées en 2006 et 2007 ont montré un bon respect des consignes délivrées par le système SAV. Quelles que soient les dispositions SAV mises en œuvre, les usagers se rabattent assez systématiquement après avoir franchi le lieu de l'incident. Le système d'affectation de voies est apte à compenser l'absence de BAU dans le traitement des incidents.

Les durées d'intervention in situ sont réduites d'environ 10 minutes en moyenne (36 %). En terme de durées d'incident ou de délais d'intervention, le gain potentiel semble limité à la réduction du délai de connaissance de l'occurrence de l'accident, qui peut être quasi immédiat grâce à la DAI.

4.4.3. Acceptabilité

L'enquête réalisée par questionnaires avec enveloppe pré-affranchie auprès de 4 000 usagers du pont d'Aquitaine après environ 6 mois d'exploitation à 2x3 voies a reçu plus de 1000 réponses, ce qui représente un taux de réponse global très élevé pour une administration de questionnaire de ce type.

86 % des usagers du pont d'Aquitaine jugeaient le système d'exploitation adopté satisfaisant ou très satisfaisant même si 40 % estimaient qu'il peut être amélioré en matière d'exploitation, seulement 10 % invoquent des inconvénients en matière de sécurité. Les conducteurs de véhicules légers appréciaient la réduction des bouchons et le cantonnement des PL sur la voie de droite. Les griefs concernaient respectivement la limitation de vitesse à 70 km/h (34 %), une détérioration des conditions de circulation aux sections d'approche du pont, des difficultés de rabattement sur la voie de droite (17 %) puis les conséquences du traitement des incidents (13 %). Les chauffeurs de PL ressentaient l'interdiction de dépasser plutôt comme un confort de conduite (32 %) que comme une perte de temps (12 %). Le taux d'appréciation du SAV restait modeste : la moitié des usagers le jugeaient compréhensible et lisible, un tiers efficace en terme de sécurité des personnes impliquées dans l'incident mais seulement un quart l'estimaient bien respecté par les usagers.

Les opérateurs et intervenants, interrogés en face à face, ont globalement ressenti une amélioration de leurs conditions de travail par rapport à la situation précédente. La neutralisation des voies par SAV est jugée comme une contrepartie acceptable en terme de sécurité à l'absence de bande d'arrêt d'urgence. Toutefois, ils jugent que ce type d'organisation doit rester limité à des sections courtes et ne saurait être transférable à des sections géographiquement plus étendues.

Les gestionnaires ont engagé en 2009 et 2010 des travaux complémentaires pour optimiser la sécurité des usagers et celle des intervenants lors d'opérations de maintenance et d'entretien du pont.

5. LES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Les travaux de remplacement de la suspension du Pont d'Aquitaine ont coûté 55 millions d'euros. Ils ont été financés entièrement par l'État - ministère des Transports. Les travaux

de mise à 2x3 voies de la rocade se sont élevés à 29 millions d'euros dont 20 millions pour le seul élargissement du viaduc d'accès ; ils ont été financés dans le cadre du contrat de plan Etat - Région selon la répartition suivante : 27,5 % pour l'Etat, 27,5 % pour le Conseil régional d'Aquitaine, 22,5 % pour le Conseil général de la Gironde et 22,5% pour la Communauté urbaine de Bordeaux.

Les coûts d'exploitation et de maintenance de l'ouvrage et du système d'exploitation dynamique ne sont pas disponibles.

CONCLUSION

La gestion dynamique de la route constitue une des réponses à l'objectif des gestionnaires de parvenir à une meilleure exploitation des infrastructures déjà existantes.

L'exemple des divers modes d'exploitation du Pont d'Aquitaine testés à partir des années 1980, pour répondre à une demande croissante du trafic, tout en maintenant un niveau normal de sécurité, pose en quelque sorte les limites de cette stratégie. Il met en évidence que certaines solutions ne sont pas envisageables pour des raisons d'ordre technique et géométrique telles qu'une largeur insuffisante sur ouvrage. En revanche, l'intégration du concept de gestion dynamique de voie dès la phase de conception ou de restructuration permet d'optimiser sa future mise en place ou du moins de minimiser les contraintes d'exploitation.

En 2010, le Pont d'Aquitaine est toujours exploité selon le système à 2x3 voies sans BAU. L'impact manifestement positif sur les conditions de circulation reste, compte tenu de sa très bonne appréciation par les usagers et utilisateurs professionnels, l'avantage prédominant de la solution retenue en 2003 par les gestionnaires. Les systèmes (systèmes d'affectation des voies, détection automatique d'incidents) associés à ce mode d'exploitation et l'organisation mise en place apparaissent aptes, en terme de sécurité et de gestion du trafic, à compenser l'absence de BAU. En 2010, la DIR Atlantique a décidé de remplacer des analyseurs et l'interface homme machine (IHM) du système.

REFERENCES

1. Direction départementale de la Gironde (2002). A 630 – Rocade de l'agglomération bordelaise – Mise à 2X3 voies- section encadrant le Pont d'Aquitaine – APS exploitation.
2. Bois, C. & Léger, Ph. (2004) - Remplacement de la suspension du pont d'Aquitaine - Le processus de décision - Revue Travaux n°813.
3. Barthe, C. (2003). Exploitation à 2X3 voies du Pont d'Aquitaine – Rapport d'analyses des mesures de la situation de référence.
4. Barthe, C. (2008) - Exploitation à 2X3 voies du Pont d'Aquitaine- Rapport final d'évaluation.
5. Nouvier, J. (2004) - L'affectation variable des voies et de l'espace public – Congrès ECOMM.