

Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

Dossier Entretien des routes et voiries : techniques et innovations

AUTEURS

Bruno Caillabet
Direction des infrastructures
Sous-directeur
Exploitation Gestion
Conseil général de Loire-Atlantique

Bruno Lefevre
Direction des infrastructures
Chef du service Exploitation
Conseil général de Loire-Atlantique

Yves Cohen
Directeur technique
Egis Mobilité



Pont de Saint-Nazaire

Gestion dynamique des voies



L'espace public « circulaire » n'est plus extensible et doit être optimisé ; les besoins s'intensifient et se diversifient ; les congestions deviennent de plus en plus fréquentes et importantes. Pour cette raison, le conseil général de Loire-Atlantique (CG 44) a réfléchi sur une affectation variable des voies de circulation du pont de

Saint-Nazaire dans le temps : à cet effet, il met en place un système dynamique à voie réversible le matin ou le soir.

Mais sur un ouvrage d'art, les structures doivent être légères. Le conseil général, maître d'ouvrage de cette opération très innovante, a ainsi opté pour un guidage des usagers par des plots lumineux au sol, couplés à des feux d'affectation de voies. Sous la maîtrise d'œuvre d'Egis Mobilité, les travaux ont été confiés au groupement Groupe Spie et Lacroix Trafic du groupe Lacroix Signalisation pour le développement du système informatique et de la signalisation sur site.

Ce système, qui a fait l'objet en juin 2009 d'une autorisation d'expérimentation pour la signalisation routière au sol de la part du ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (MEEDDM), a été mis en service le 25 août 2010. Ce dispositif, financé en totalité par le conseil général à hauteur de 10 millions d'euros, s'intègre dans une politique de déplacements plus globale (développement du transport collectif, navette équipée d'un plancher bas et d'un système de portage des vélos, étude d'une navette fluviale) pour offrir un franchissement facile, apaisé et sécurisé de l'estuaire de la Loire.

Projet

Le système d'affectation dynamique des voies de circulation du pont de Saint-Nazaire est un projet départemental très innovant et durable qui a été mis en place le 25 août 2010. Le pont de Saint-Nazaire, le plus long de France, est géré par le conseil général de Loire-Atlantique (CG 44) et assure la continuité de la liaison structurante (route départementale 213), entre Saint-Brévin-les-Pins et Saint-Nazaire.

Contexte

Le pont de Saint-Nazaire est un ouvrage construit en 1974, initialement à péage, pour le franchissement de l'estuaire de la Loire. Suite à sa construction, et surtout après la mise en gratuité de l'ouvrage en 1994, la rive sud de la Loire, vers Saint-Brévin, s'est fortement développée. La rive nord, vers Saint-Nazaire, est le premier lieu d'activité de la région nazairienne.

Le pont est actuellement exploité à 3 voies : 2 en montée de l'ouvrage, 1 en descente. Dans chaque sens, il y a donc un rabattement au sommet du pont.

Profil du pont

Cet ouvrage d'art présente une longueur de 3 356 mètres, avec deux viaducs en béton et une travée centrale métallique haubanée, et présente une largeur circulaire de 12 mètres. La chaussée est exploitée sur trois voies de 3,60 mètres, avec des surlargeurs de rive de

Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

0,60 mètre devant les passages de service (trottoirs), eux-mêmes de 0,75 mètre de large (figure 1).

Pour permettre le basculement de la voie centrale d'un sens à l'autre, le profil en travers n'offre que deux voies de circulation sur la longueur de la travée centrale métallique (400 mètres).

Trafic

Le trafic moyen journalier annuel (TMJA) 2008 s'établit à 28 500 véhicules, atteignant 34 800 en période d'été, avec un trafic poids lourds d'environ 5 %. En circulation fluide, le temps de franchissement de l'ouvrage est de l'ordre de 4 minutes et peut s'élever jusqu'à 20 minutes aux heures de pointe.

Le trafic pendulaire est fortement marqué sur l'ouvrage, avec des embouteillages récurrents le matin dans le sens sud-nord et le soir dans le sens nord-sud.

Les difficultés de circulation constatées sur le pont concernent principalement la période estivale et les heures de pointe les jours ouvrables le matin et le soir. Plusieurs facteurs influencent les conditions de circulation :

- les rabattements de 2 à 1 voie de circulation au niveau de la travée centrale métallique,
- les rampes du pont, de l'ordre de 6 %, qui contribuent à une progression lente des poids lourds (figure 2),
- les échangeurs nord et sud qui apportent des flux de trafic importants,
- les différents chantiers d'entretien et de réparation du pont.

Le système existant

Depuis 2003, l'ouvrage est équipé d'un dispositif de télésurveillance du trafic et de panneaux à messages variables (PMV) pour communiquer, en temps réel aux usagers, des informations sur le trafic routier et les temps de parcours, et mettre en œuvre, selon trois niveaux d'alerte, la procédure de restriction de circulation en cas de vents forts au droit de l'ouvrage.

La décision du conseil général

Afin de gérer au mieux la progression constante du trafic routier sur le pont, l'Assemblée départementale a décidé, en juin 2008, de lancer l'étude d'un projet d'affectation dynamique des voies de circulation, dont l'objectif est d'optimiser les conditions d'exploitation du pont de Saint-Nazaire et de ses infrastructures routières situées aux abords immédiats.

- Cette étude est pilotée par la direction des Infrastructures du CG 44, le Centre d'études techniques de l'Équipement (CETE) de l'Ouest intervenant en appui auprès du CG 44.
- La conception et la maîtrise d'œuvre ont été confiées à la société Egis Mobilité.
- La réalisation est revenue à un groupement d'entreprises, constitué des sociétés Groupe Spie et Lacroix Trafic, pour les équipements dynamiques et le développement du système informatique.
- Les travaux connexes de voirie ont été attribués au groupement d'entreprises formé des sociétés Charier et Brethomé.

Organisation du projet

- Maître d'ouvrage : Conseil général de Loire-Atlantique
- Assistance à maîtrise d'ouvrage : CETE de l'Ouest
- Conducteur d'opération : direction des Infrastructures du CG 44
- Maître d'œuvre : Egis Mobilité
- Groupements d'entreprises : Spie, Lacroix trafic, Brethomé, Charier,
- Fournisseur des plots lumineux : Cryzal

Objectif principal de l'opération

Le CG 44 a réfléchi à des propositions d'aménagement pour améliorer la fluidité sur l'axe.

Compte tenu du profil en travers au droit de l'ouvrage, qui ne peut recevoir qu'un maximum de 3 voies et qui empêche la mise en place d'un dispositif classique de séparation de voies, le seul aménagement possible consistait à organiser la réversibilité de la circulation sur la voie centrale, pour offrir alternativement 2 voies de circulation dans le sens le plus chargé, selon les besoins de fluidité du trafic pendulaire.

Objectifs secondaires

Si l'enjeu de la voie réversible est bien de fluidifier la circulation aux heures de pointe du matin et du soir et de limiter la congestion l'été, d'autres objectifs sont associés à sa mise en place.

Ces objectifs sont d'améliorer :

- la sécurité routière, notamment en diminuant les vitesses pratiquées,
- les conditions de franchissement de l'ouvrage pour les cyclistes,
- le dispositif de fermeture de l'ouvrage en cas de vent fort, et de
- maintenir la circulation en cas de travaux lourds de rénovation de l'ouvrage.

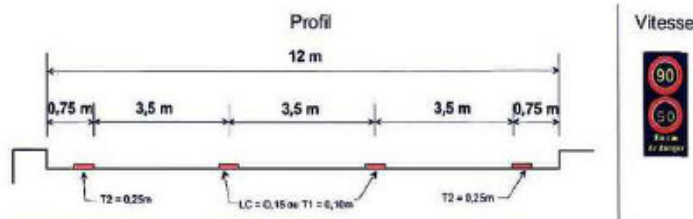


Figure 1
Le profil de la chaussée
Pavement cross section

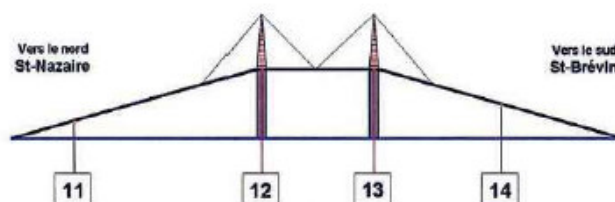


Figure 2
Le profil du pont
Bridge cross section

La solution technique

Au plan technique, le système proposé consiste à prendre en compte les principes ou objectifs suivants :

- Co-existence de 3 voies de circulation sur le pont selon un nouveau profil en travers avec une voie centrale de 3,20 m, affectée variablement en fonction du trafic et voies latérales de 3,15 m de large, en intégrant le point fondamental que constitue le trafic pendulaire et des « surlageurs » de 1,25 m de chaque côté pour faciliter le passage des vélos ou pouvant être neutralisées pendant les travaux (figure 3).
- Limitation de la vitesse à 70 km/h, sur un linéaire d'environ 7 km, au lieu de 90 km/h,



Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

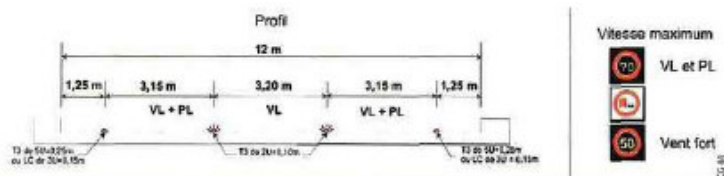


Figure 3
Nouveau profil de la chaussée
New pavement cross section

- Neutralisation de la voie centrale aux heures creuses, notamment la nuit, pour des raisons de sécurité routière et de trafic faible et dans la mesure où le PC route du CG 44 est fermé.
- Identification de la voie réversible par ancrage dans la chaussée de plots lumineux de couleur rouge fixe, élément fondamental de guidage infranchissable pour prévenir les chocs frontaux.
- Installation, tous les 250 mètres, de portiques de signalisation avec feux d'affectation de voies afin d'offrir aux usagers, utilisateurs réguliers ou occasionnels du pont, une parfaite perception du système.
- Utilisation des candélabres sur le pont pour piloter les plots lumineux par les courants porteurs en ligne (CPL) (Figure 4).
- Signalisation verticale dynamique de prescription et de rabattement pour organiser le guidage des usagers (biseaux de rabattement automatique, barrières de fermeture et panneaux à prisme).
- Mise en place de dispositifs physiques automatiques de rabattement des usagers sur une voie, aux entrées de part et d'autre du pont.



Figure 4
Principe du pilotage des candélabres et plots lumineux par CPL
Principle of control of lighting columns and illuminated road studs

Les équipements de gestion du trafic

Les plots lumineux

Le principe de voie réversible repose essentiellement sur l'utilisation de plots lumineux de couleur rouge. Cette couleur a été retenue car, par analogie avec les feux tricolores et les feux R24 (feux rouges clignotants), elle symbolise l'interdiction de franchissement liée au signal donné. Ces plots sont donc situés sur les lignes de marquage de la signalisation horizontale.

Les 1 600 plots lumineux sont espacés de 6,5 mètres, en concordance avec le mar-

quage T1. Les plots sont bidirectionnels ou monodirectionnels : leur état (allumé/éteint) sera conforme au sens de circulation et à l'ouverture de la voie réversible. L'automobiliste ne voit que l'état du plot dans son sens de circulation.

Equipés de LED de forte puissance, les plots sont conçus pour être visibles de 20 à plus de 400 mètres de distance et ce, à hauteur du conducteur : quatre intensités lumineuses sont prévues en fonction de la luminosité ambiante (grand soleil, jour moyen, brouillard et nuit) (photo 1).

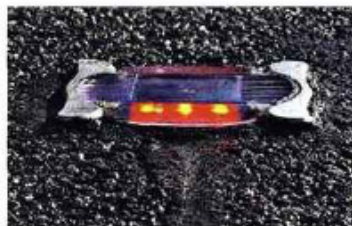


Photo 1
Plot lumineux
Luminous stud

Leur alimentation se fait en très basse tension (42 volts) et sur quelque 200 mètres de distance, et ce, par un seul générateur.

Contraintes d'épaisseur : partie scellement

Les plots mis en œuvre sont scellés dans la chaussée après réalisation d'un carottage de diamètre 160 mm sur 50 mm de profondeur. La profondeur de carottage a été imposée par les contraintes mécaniques sur la partie métallique de l'ouvrage, dont l'épaisseur de la couche de roulement était de l'ordre de 6 à 7 cm. Le design du plot prend en compte ces contraintes, tout en offrant une solution mécanique efficace pour la tenue de celui-ci dans son logement, ainsi que diverses solutions originales garantissant une bonne gestion de la thermique du plot, garantie d'une bonne durée de vie produit.

Contraintes d'épaisseur : partie optique

Mis sous trafic, ce plot supporte le roulage des véhicules légers (VL) et des poids lourds (PL) avec des résistances aux chocs mécaniques supérieurs à 20 joules. Sa coque en aluminium traitée, ainsi que la lentille optique de capotage, se retrouvent 5 mm en

saillie au-dessus de la chaussée. Cette hauteur de dépassement limite les contraintes au roulage des véhicules sans aucun risque de glissement ou de guidonage pour les deux roues, et supporte efficacement le passage des engins de nettoyage et chasse-neige (photos 2 et 3).



Photos 2 et 3
Lame de chasse-neige et balayeur
Snowplough blade and sweeper

Mode opératoire de pose

La longueur d'une travée entre deux joints de dilatation est de 200 mètres. Dans le principe, un générateur alimente deux longueurs de 100 mètres de câbles, appelées antennes, chacune équipée de 16 plots. Ces antennes ont été pré-câblées en atelier.

Pour leur pose, deux opérations préalables ont été réalisées :

- rainurage pour l'enfouissement du câble d'alimentation,
- carottage pour le scellement de chacun des plots montés sur l'antenne (photos 4 et 5).



Photos 4 et 5
Carottage (en haut) et sciage
Core sampling (on top) and sawing

Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

Là encore, les contraintes de la partie métallique de l'ouvrage ont imposé un rainurage d'une profondeur maximale de 30 mm pour une largeur de rainure de 10 mm. Afin de satisfaire à ces nouvelles exigences, l'électronique du plot a été développée pour prendre en compte la mise en œuvre de câbles de section 2,5 mm² sans pour autant subir de contraintes majeures de pertes en ligne (photos 6 et 7).



- bonne souplesse évitant tout risque de fissurations,
- produits faciles à travailler même pour toute opération de maintenance (photos 9 et 10).



Photo 8
Plot avant scellement
Stud before sealing



Photos 6 et 7
Rebouchage (en haut) et pose de plot
Filling (on top) and placing of stud

Les opérations de rainurage et de carottage ont été réalisées sous trafic et les moyens mis en œuvre ont protégé les opérateurs, ainsi que les usagers du pont, contre tous risques de projection de gravats et de pollution ambiante liée à l'opération de rainurage (mise en œuvre d'un système de retraitement direct des fumées et poussières liées au rainurage). Suite à ces opérations de préparation, la mise en place des antennes est alors très simple.

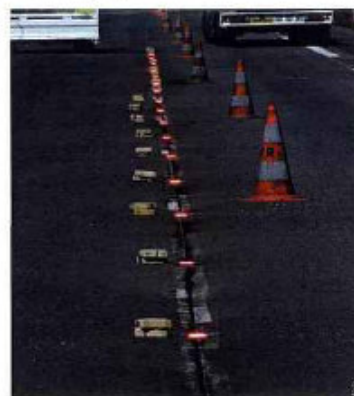
Les plots sont positionnés dans leur logement, en appui sur la chaussée et correctement orientés (photo 8). Le câble d'alimentation est placé dans le fond de rainure. L'opération de scellement et de réparation des rainures peut alors commencer.

Les produits de réparation des rainures et de scellement des plots sont des résines bi-composants spécifiques, pour assurer la fixation du plot et garantir un bon enfoncement du câble d'alimentation sans risque de descellement ou de fissuration :

- excellentes caractéristiques de collage sur la base bitume et sur le corps aluminium afin de garantir le scellement,



Photos 9 et 10
Ligne de plots allumés (en haut)
Line of illuminated studs (on top)



Photos 9 et 10
Ligne de plots allumés (en haut)
Line of illuminated studs (on top)

Le courant porteur en ligne (CPL)

En raison des contraintes sur l'ouvrage, les armoires de commandes sont pilotées à l'aide du CPL. Auparavant, les candélabres étaient alimentés par un transformateur semi-permanent, avec une horloge interne, qui ne gérait donc pas le crépusculaire (figure 5).

Il a donc été décidé de mettre en place un transformateur permanent avec une gestion des luminaires en gradient de luminosité (figure 6).

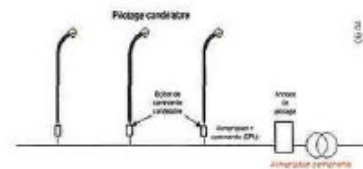


Figure 5
Principe d'alimentation normale des candélabres
Principle of normal powering of lighting columns

Cette mise en place d'un transformateur permanent a ensuite permis de mettre des équipements de commande des plots lumineux via des CPL, qui transportent des trames LCR pour, si on le désire, piloter n'importe quel équipement routier (figure 6).

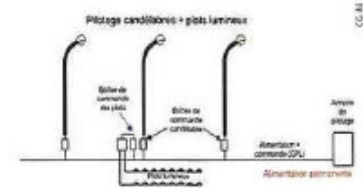


Figure 6
Principe d'alimentation permanente des candélabres
Principle of permanent powering of lighting columns

Les feux d'affectation de voie

Les feux d'affectation de voie ont pour objectif d'indiquer à l'automobiliste les voies ouvertes dans son sens de circulation. Il est prévu 21 rampes supportant un total de 104 feux d'affectation de voie, espacés de 250 mètres maximum sur la partie réversible, à l'exception de la travée métallique centrale pour laquelle l'impossibilité d'installation de tout équipement a porté l'interdistance à 400 mètres. Pour pallier ce problème, la taille des feux de part et d'autre de la travée métallique a été augmentée.

Les autres équipements de gestion dynamique de la voie réversible

En entrée du système de la voie réversible, dans chaque sens de circulation, des PMV donnent des informations sur le nombre de voies ouvertes, sur des événements ou sur le temps de franchissement de l'ouvrage. Des biseaux automatiques de rabattement (BRA) sont opérationnels pour amener les usagers sur une voie. En cas de fermeture de la voie de droite, un autre BRA peut être activé pour guider les automobilistes vers la voie centrale.

Une barrière complémentaire, dite barrière de neutralisation de voie rapide, complète le système de BRA à l'entrée de la voie réversible. Son but est d'éviter qu'après les BRA un automobiliste ne revienne sur la voie de gauche et ne puisse ainsi s'engager à contre-sens sur la voie réversible.



Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

L'ensemble de la voie réversible et de ses approches est surveillé par 21 caméras fixes et les images vidéo sont transmises au PC route du conseil général à Nantes.

Le dispositif de fermeture de l'ouvrage

L'ouvrage est particulièrement exposé aux vents violents. En fonction de leur vitesse, un dispositif gradué de mesures de restrictions est mis en place :

- dès 80 km/h de rafales : réduction de la vitesse autorisée à 50 km/h et interdiction aux piétons, deux-roues, véhicules ou poids lourds avec remorques et caravanes ;
- dès 120 km/h de rafales : fermeture à tout véhicule.

Des équipements dynamiques (panneaux à prisme pour les interdictions à certaines catégories de véhicules, PMV pictogrammes pour la limitation de vitesse) informent les automobilistes sur les restrictions opérationnelles. Ces équipements sont complétés par des barrières de fermeture et des feux R24 en cas de coupure du pont à la circulation.

L'exploitation

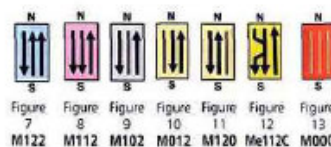
Le nouveau système de gestion de trafic (SGT) active plusieurs modes de circulation des voies du pont et des abords, pour pouvoir gérer l'ensemble des configurations de gestion du trafic, à la fois :

- en exploitation normale (heures de pointe du matin et du soir) ou,
- en exploitation exceptionnelle, avec l'appui du centre d'intervention spécialisé de Trignac (cas d'évènement de trafic de type accident, panne, chantier de réparations de l'ouvrage, évènement particulier, ...).

39 modes de circulation possibles ont été préalablement élaborés, codifiés et regroupés en 4 familles (courant, exceptionnel, particulier, urgence) pour faire face à tous les évènements possibles sur l'ouvrage, depuis une exploitation « normale » de la voie réversible jusqu'à la fermeture du pont.

Les principaux modes de circulation sont les suivants (figures 7 à 13) :

- ouverture de la voie réversible (M122, M112) (figures 7 et 8),
- voie réversible fermée (M102) (figure 9),
- ouverture de la voie réversible avec fermeture voie lente (M012, M120) (figures 10 et 11),
- neutralisation partielle de voie (Me112C) (figure 12),
- fermeture totale du pont (M000) (figure 13).



Figures 7 à 13
Pictogrammes d'information sur les modes de circulation
Traffic mode information pictograms

Tous les basculements possibles d'un mode de circulation à l'autre ont été définis et codifiés en 119 scénarios de basculement qui ont été implémentés dans le système de gestion de trafic déployé au PC route de Nantes (figure 14).

Un atlas de scénarios a ainsi été constitué, qui définit le cadencement complet de chaque scénario en étapes de pilotage des équipements. Chaque étape regroupe logiquement un sous-ensemble d'équipements dynamiques à piloter de manière coordonnée (figures 15 et 16).

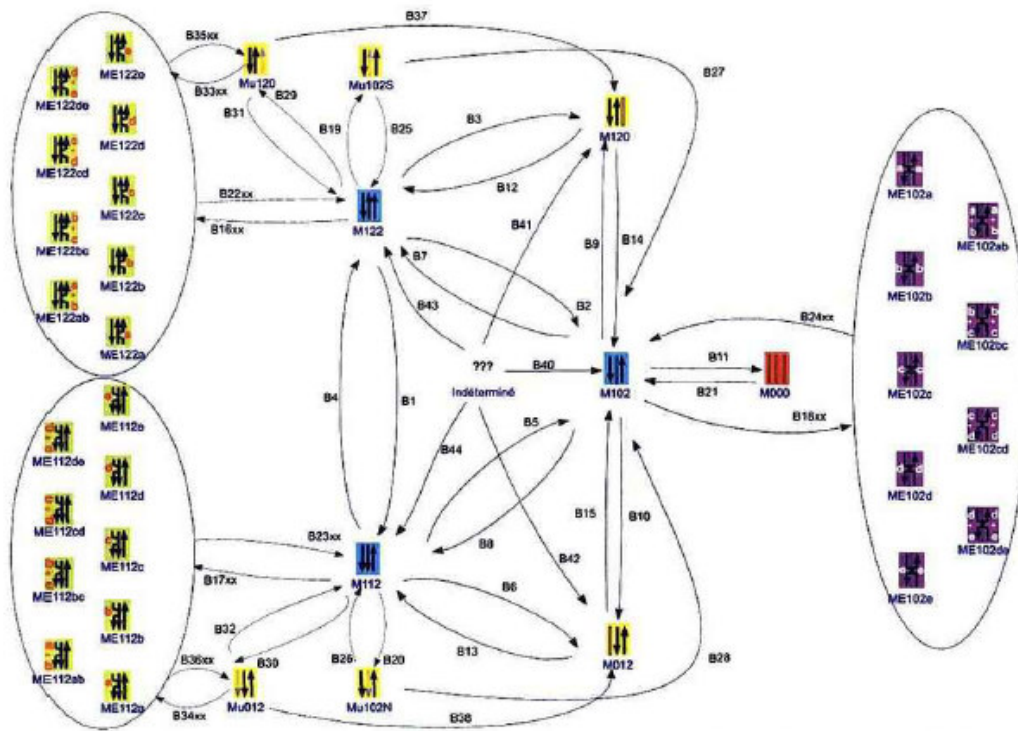


Figure 14
Basculements entre modes de circulation
Graph of traffic mode changeovers





Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

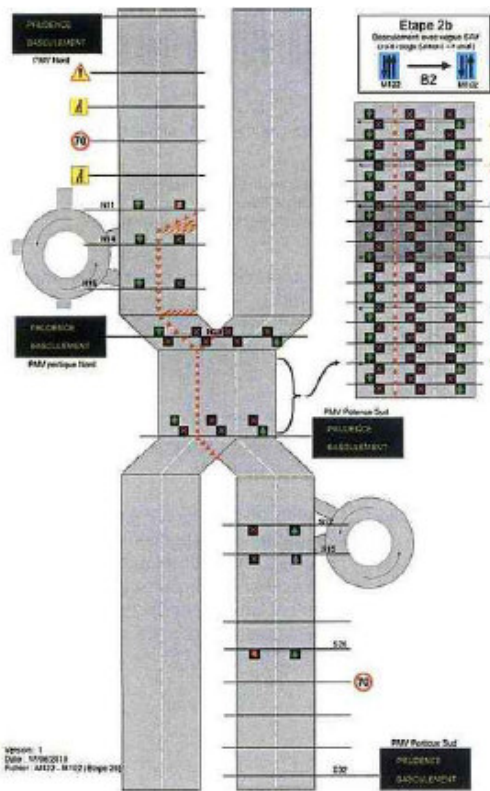


Figure 15
Etape 2/7 du Scénario B2 (Basculement M122 à M102)
Stage 2/7 of Scenario B2 (M122 to M102 changeover)

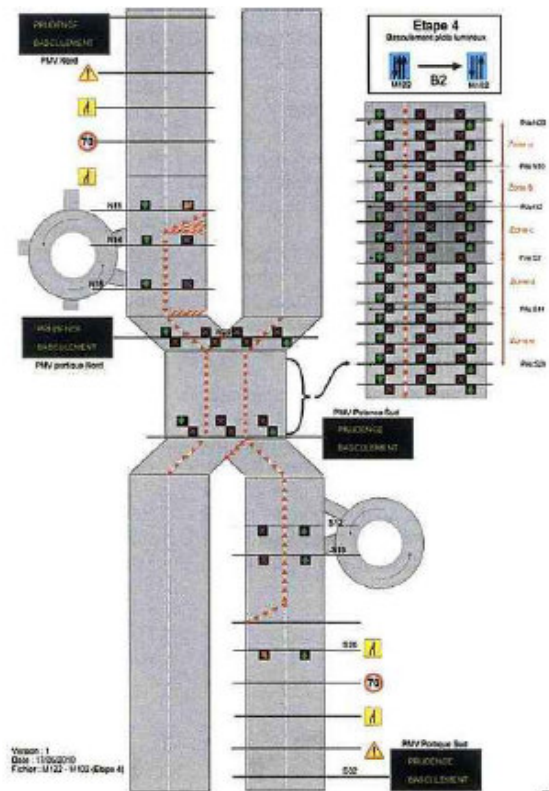


Figure 16
Etape 4/7 du Scénario B2 (Basculement M122 à M102)
Stage 4/7 of Scenario B2 (M122 to M102 changeover)



Portique avec feux d'affectation de voies et plots lumineux au sol
Gantry with lane assignment lights and illuminated pavement studs



Déploiement des biseaux de rabattement
Deployment of merge arrows

Afin d'aider au choix et au lancement des scénarios, le système d'aide à l'exploitation propose, de manière calendaire ou lors de la survenue d'un événement de trafic, le ou les scénarios à appliquer aux opérateurs du PC route, en fonction du mode de circulation en cours.

Organisation

Véritable outil d'aide à la gestion du trafic, le système informatique est exploité par un des 8 opérateurs trafic du PC route du conseil général, déjà en fonctionnement à Nantes depuis le 1^{er} avril 2007.

Depuis ce centre de gestion, sont activés et pilotés les différents scénarios d'affectation des voies de circulation du pont de Saint-Nazaire, avec l'appui territorial du centre d'intervention spécialisé (CIS) de Trignac selon les situations rencontrées.



Revue Générale des Routes - 30 octobre 2010

Page 7

Pour des raisons de sécurité routière, la voie réversible est fermée la nuit (tableau 1), pendant les heures creuses de trafic. Un dispositif renforcé d'astreinte 24 h/24 est mis en place toute l'année, tant au PC route qu'au CIS de Trignac, avec la mobilisation de deux équipes de terrain pour garantir des interventions rapides sur des situations d'urgence, et si nécessaire, pour pouvoir activer le PC route (photos 11 et 12).

PC route CG44	Horaire d'ouverture	Horaire de fermeture
Du lundi au vendredi toute l'année	6h	21h
Week-end / jours fériés de septembre à juin	10h	18h30
Week-end / jours fériés de juillet à août	9h	21h

Tableau 1
Exploitation depuis le PC route du CG 44
Operation from highway control centre of CG 44



Photos 11 & 12
PC route du CG 44 (en haut) – Patrouille à Trignac
Highway control centre of CG 44 (on left) – Patrol in Trignac

En cas de coupure d'alimentation ou de transmission entre le PC route de Nantes et les équipements du pont, il est possible de gérer le système depuis le CIS de Trignac, situé physiquement au pied du pont de Saint-Nazaire. Le CIS a également en charge la gestion du trafic sur le pont en cas de coupure totale des transmissions ou de l'alimentation des équipements.

L'information

Pour que les usagers du pont de Saint-Nazaire anticipent et gèrent au mieux leurs déplacements entre le sud et le nord de la

Loire, la rubrique « Routes » du site Internet du CG 44 s'étoffe d'une page spécifique d'informations en temps réel sur les conditions de circulation sur l'ouvrage. Différentes rubriques aident, grâce à des items adaptés, à connaître, d'un coup d'œil rapide :

- la configuration de circulation sur l'ouvrage et celle prévue dans les prochaines heures, l'information sur le temps de parcours,
- la situation sur l'ouvrage avec la vue de certaines caméras,
- les éventuelles perturbations en cours (ralentissements, accident, ...) ou à venir.

L'évaluation du système d'exploitation

L'ensemble de ce dispositif, mis en service le 25 août 2010, va faire l'objet d'une évaluation par le Centre d'études techniques de l'Équipement de l'Ouest (CETE de l'Ouest), portant notamment sur le suivi de plusieurs indicateurs : le trafic, la vitesse, l'accidentologie, les niveaux de saturation avec et sans le système, le comportement des usagers en été, hors été, au moment des basculements, en période nocturne, la valorisation des gains en matière de confort des usagers et d'émission de polluants, etc.

Dans ce cadre, la méthodologie retenue repose d'une part, sur l'analyse des comportements objectifs des conducteurs, par observation de la vidéosurveillance et d'autre part, sur l'étude des comportements subjectifs via des questionnaires adressés au personnel des grandes entreprises du secteur. Ces questionnaires auront pour intérêt d'apprécier la visibilité, la lisibilité et compréhension du dispositif par les usagers mais également de recueillir leur évaluation du système.

Conclusion

Les études ont démontré l'intérêt de mettre en place ce système d'affectation dynamique des voies de circulation avec un gain significatif apporté en fluidité du trafic jusqu'en 2025.

Cette meilleure régulation devrait donc contribuer à éviter les encombrements pendulaires sur cet axe majeur.

En conclusion, ce projet stratégique et majeur pour le CG 44, et tout particulièrement innovant, s'inscrit clairement dans une logique de développement durable puisqu'il vise à optimiser l'utilisation d'une infrastructure. ■



Saint-Nazaire Bridge

Dynamic lane management

Trafficable public space is no longer extendible and must be optimised, while needs are intensifying and diversifying, and with traffic congestion occurring in greater frequency and scope.

For this reason, the Loire-Atlantique General Council (CG 44) has considered the variable assignment of traffic lines on the Saint-Nazaire Bridge.

For this purpose, it has set up a dynamic lane control system with peak morning and evening reversals. However, on a bridge, the structures must be of lightweight design.

The General Council, which is the contracting authority for this very innovative project, opted for user guidance by means of illuminated road studs coupled with lane assignment lights. Under the main contracting responsibility of Egis Mobilité, works were entrusted to the Spie and Lacroix Traffic consortium for the development of the computer and signing system on site.

This system, which received experimentation authorisation in June 2009 for in-pavement signing from the French Ministry of Ecology, Energy, Sustainable Development and Sea (MEEDDM), went into service in the summer of 2010.

The system, financed totally by the General Council at a cost of 10 millions euros, is part of a more general mobility policy (development of public transport, shuttle equipped with a low-level floor and a bicycle carrying system, study for a river shuttle) designed to offer easy, calm and safe river crossings.

