

**XXIIe CONGRÈS MONDIAL DE LA ROUTE  
DURBAN 2003**

**RAPPORT NATIONAL DE L'ESPAGNE**

**SÉANCE D'ORIENTATION STRATÉGIQUE TS1**  
***Des niveaux de service et des innovations***  
*pour répondre aux attentes des usagers*

**AUTEURS :**

Ángel Sánchez Vicente

e-mail :

Roberto Llamas Rubio

e-mail :

Liberto Serret Izquierdo

e-mail : [mcmendez@apisa.net](mailto:mcmendez@apisa.net)

Javier Segovia Irujo

e-mail :

Miguel Cañada Echaniz

e-mail :

[mcanada@fcc.es](mailto:mcanada@fcc.es)

Ce rapport a pour objet d'exposer les innovations les plus importantes qui ont été développées au cours des quatre dernières années en Espagne concernant les sujets de cette séance TS1.

Il s'agit concrètement de celles relatives à l'amélioration de la capacité, à l'inclusion d'indicateurs pour évaluer les services ou le niveau de satisfaction des usagers et à la dotation d'équipements et de techniques pour le suivi et le contrôle de la viabilité.

Le présent rapport analyse les éléments suivants :

- a) Nouvelle conception des programmes de viabilité hivernale du réseau routier de l'État espagnol.
- b) Améliorations des équipements et de la viabilité dans les tunnels du réseau routier de l'État espagnol.
- c) Contrats d'entretien basés sur des indicateurs. Expérience pilote du réseau routier de la région d'Álava.
- d) Inclusion d'indicateurs dans la concession de la M-45 de Madrid.

### **Nouvelle conception des programmes de viabilité hivernale du réseau routier de l'État espagnol**

Les compétences en cette matière de l'Administration centrale, dont dépend le réseau routier de l'État espagnol, sont réparties entre la Police de la route, la Protection civile et la Direction des routes ; les deux premières dépendent du ministère de l'intérieur et la troisième de celui des Travaux publics.

Pour pallier le manque de coordination, un protocole a été rédigé entre ces trois organismes en novembre 1998, avec les éléments correspondants pour chaque province.

Par opposition au système qui existait jusqu'alors, consistant à fixer des niveaux de service souhaitables en fonction de la catégorie de la route et dont la définition était basée sur le nombre maximal d'heures de tronçons de route fermés ou demandant l'utilisation de chaînes, la nouvelle procédure mise en place permet d'évaluer la qualité des services assurés par les équipes d'entretien.

Ce nouveau système part du principe qu'il n'est pas correct d'imputer entièrement aux services d'entretien les résultats de la campagne de viabilité hivernale, en particulier de les rendre responsables des heures pendant lesquelles un tronçon de route sous leur contrôle a été fermé ou a nécessité l'utilisation de chaînes, étant donné qu'il existe beaucoup d'autres facteurs extérieurs qui influent sur la viabilité hivernale : Police de la route, Protection civile, les usagers eux-mêmes qui ne respectent pas les consignes d'utiliser des chaînes ou de s'arrêter, etc.

Un plan d'exploitation est en cours d'élaboration depuis novembre 2000 pour chacun des 156 secteurs formant le réseau routier afin de considérer toutes les situations susceptibles de se présenter et de prévoir comment utiliser les moyens disponibles pour les aborder, l'objectif étant que le nombre de perturbations pour le trafic soit au plus celui qui figure dans un tableau, en attribuant à chaque tronçon de route des valeurs en fonction de sa catégorie.

Chaque plan inclut au moins les éléments suivants :

- Personnel, chasse-neige, machines dynamiques, véhicules tout-terrain et autres machines pour intervenir sur les routes du secteur, systèmes de répandage de fondants (secs, humidifiés, liquides,...) ; s'il existe des moteurs auxiliaires pour l'épandeuse, ...
- Silos et entrepôts de fondants existant dans le secteur et ses environs, avec indication de la capacité de stockage de chacun d'eux ; les machines pour charger les fondants, leur emplacement et les accès, ...
- Usines de saumure, avec leur capacité de fabrication, leur emplacement, ...
- Entrepôts de chlorure de calcium, avec les quantités que l'on estime devoir disposer pendant la campagne.
- Systèmes de communication avec les bases et entre les véhicules, ainsi que ceux permettant de recevoir les informations météorologiques ou d'autre type ; la façon d'organiser la transmission des rapports, qui doit se faire en temps réel pour les tronçons de route fermés, ceux où les chaînes sont nécessaires ou ayant tout autre type de restriction au trafic, ainsi que toute autre incidence, en précisant les heures de début et de fin.
- Organisation des actions préventives (véhicules, trajets, horaires, inspections, en particulier la nuit, ...)
- Moyens utilisables dans les cas de prévision de chutes de neige (disposition des chasse-neige, possibilités de canaliser le trafic sur l'autre chaussée, sur les voies de service sur les routes express ou par des voies alternatives sur les routes ordinaires). On considérera les différents points où peut avoir lieu une fermeture, ainsi que la façon de faire arriver les chasse-neige à chacun d'eux, ce qui oblige à étudier la possibilité des mouvements à chaque bretelle ; cette analyse peut conduire, dans certains cas, à répartir les chasse-neige par tronçons de route auxiliaires, mais évidemment sans jamais considérer ceux-ci comme des zones indépendantes. On étudiera spécialement les zones ombreuses, les points de formation des bourrasques de neige, les viaducs, les routes sinueuses et à pente longitudinale, les zones à fort degré d'humidité (par exemple, à proximité d'un barrage) et, d'un autre point de vue, les accès aux agglomérations importantes.

La qualité du service se mesure par le degré d'exécution du plan défini ; c'est pourquoi celui-ci doit inclure toutes les situations ayant une probabilité raisonnable de se produire.

Cette conception a entraîné une augmentation considérable des dotations : doublement du nombre de chasse-neige qui est maintenant de 511, augmentation des entrepôts et des silos de fondants afin de disposer d'un stock de 45 000 tonnes de fondants, installation du système GPS sur les véhicules, dans les stations météorologiques et sur les arroseuses sur les routes.

## **AMÉLIORATIONS DES ÉQUIPEMENTS ET DE LA VIABILITÉ DANS LES TUNNELS DU RÉSEAU ROUTIER DE L'ÉTAT ESPAGNOL**

Les graves incendies des tunnels alpins et l'expérience basée sur les particularités de la circulation et les types d'incidences et d'accidents qui se sont produits dans les 272 tunnels du réseau routier de l'État espagnol ces dernières années nous ont amenés à étudier les équipements existants dans chacun d'eux, à en augmenter le nombre, à en améliorer les caractéristiques tout en les homogénéisant dans certains cas, et à prévoir les équipements à installer dans les nouveaux tunnels.

Deux tableaux résumant le document sont joints à ce document ; ils contiennent les équipements minimaux nécessaires en fonction de quatre variables, qui sont la caractéristique unidirectionnelle ou bidirectionnelle du tunnel, son type (urbain ou interurbain), sa longueur et le débit moyen journalier (DMJ). Ce document est pratiquement terminé, certaines vérifications et analyses restant à faire.

La conséquence a été, pour les nouveaux tunnels en construction ou en projet, de prévoir non seulement l'installation d'équipements plus modernes et donc de meilleure qualité - similaires à ceux des autres tunnels européens en construction -, mais aussi la construction de refuges et de garages. C'est ce qui a été fait à Piedrafita (Lugo), à Málaga et surtout à Somport (Huesca).

Dans ce dernier cas - un tunnel bidirectionnel de 8,6 km, pour lequel il a été adopté depuis le début la possibilité d'une évacuation à travers des galeries qui le relient tous les 400 m à l'ancien tunnel ferroviaire -, la régulation du trafic est basée sur un système de signalisation permettant de diriger les camions avec des chargements dangereux avant leur arrivée à la tête d'entrée du tunnel vers un parc de stationnement spécial où la température de leurs éléments principaux est automatiquement mesurée et, en fonction de celle-ci et d'autres vérifications du chargement, les camions auront la permission de passer, devront attendre, pourront passer mais accompagnés ou ne pourront même pas accéder au tunnel.

Par ailleurs, dans le but d'informer les usagers des principales caractéristiques du tunnel - un point considéré comme fondamental pour la prévention des accidents et des incidences - une brochure sera éditée et distribuée dans les stations-service dans un

rayon de 100 km et à la Torre de Fusileros (la tour des fusiliers), un édifice du XIX<sup>e</sup> siècle qui a été restauré et se trouve à proximité de la tête d'entrée espagnole.

Cette conception, dont l'application a commencé avec ce tunnel, sera étendue aux autres tunnels du réseau routier de l'État espagnol.

Quant à son application aux tunnels en service, une étude individualisée a été réalisée pour chaque tunnel, avec comme résultat un budget global d'environ 150 millions d'euros. Les premiers tunnels où elle a été appliquée sont ceux ayant la plus forte intensité de trafic et une certaine longueur, c'est-à-dire ceux de Madrid, Barcelone, Málaga et Orense, avec un investissement qui a atteint 19,64 millions d'euros à la fin de 2001 ; le programme continuera pour le reste des tunnels jusqu'à terminer les améliorations nécessaires.

Parmi celles-ci, signalons la ventilation avec extraction des fumées dont les dimensions ont été calculées pour faire face à un incendie type (celui d'un camion de puissance 30 MW avec une production de fumées de 120 m<sup>3</sup>/s), ce qui permet de choisir ou de vérifier le type de ventilation et sa capacité d'extraction des fumées, et la construction de galeries d'évacuation tous les 350 mètres entre les deux chaussées (tous les 400 mètres dans certains cas). Pour les tunnels bidirectionnels, les sorties ont été généralement prévues à travers le terrain de couverture ou latéralement, selon les conditions de l'environnement.

Le document prévoit que, dans des cas exceptionnels, comme celui du tunnel de Viella à Lérida (Catalogne), lorsque les conditions géométriques existantes empêchent l'installation des équipements proposés (ce qui coïncide généralement avec la construction à proximité d'un tunnel alternatif), la sécurité des usagers sera fondamentalement basée sur la régulation du trafic, surtout celui des poids lourds et plus particulièrement ceux ayant des chargements dangereux.

Des protocoles de coordination entre la Police de la route et la Protection civile, et l'actualisation des manuels d'exploitation complètent cette nouvelle organisation.

## **CONTRATS D'ENTRETIEN INTÉGRAL BASÉS SUR DES INDICATEURS**

L'Espagne possède une grande expérience des contrats d'entretien des routes dits d'« entretien intégral » conclus entre l'Administration et des sociétés privées. Ce type de contrat inclut des indicateurs de l'état d'entretien des éléments de la voie et des indicateurs du service réalisé, ce qui constitue un instrument de suivi et de gestion du contrat ; certains des indicateurs de service correspondent au paiement des rétributions correspondantes.

Des progrès ont été faits récemment sur ce point, grâce à des expériences pilotes de contrats d'entretien basés sur des indicateurs qui conditionnent les paiements et les pénalisations de certaines quantités fixes en fonction des valeurs indiquées par ces indicateurs, dont les lectures sont obtenues en faisant des inspections périodiques.

## **EXPÉRIENCE PILOTE DU RÉSEAU ROUTIER DE LA RÉGION D'ÁLAVA**

### **1 CARACTÉRISTIQUES DES CONTRATS**

Les contrats pilotes d'entretien intégral comprenant des indicateurs liés aux paiements et aux pénalisations, ont commencé à s'appliquer dans la province d'Álava en février 2002 et correspondent à la totalité des routes de cette province.

La longueur des routes à entretenir est de 1 164 km.

L'investissement annuel par kilomètre et année est d'environ 4 000 euros.

#### **1. CARACTÉRISTIQUES DU CONTRAT**

- Le cahier des charges techniques du contrat définit, pour une série concrète d'activités, un ensemble d'indicateurs de service et d'état des éléments qui doivent indiquer en permanence des valeurs inférieures à un seuil déterminé.
- Le paiement de ces activités à l'entrepreneur a lieu lorsque les valeurs de ces indicateurs respectent les conditions fixées (une quantité fixe mensuelle par indicateur), différentes pénalisations existant en fonction du degré de non-respect de celles-ci.
- La lecture des indicateurs se réalise au moyen d'inspections programmées ; il existe également la possibilité d'inspections aléatoires effectuées par l'Administration, qui peuvent donner lieu à des pénalisations si les valeurs des indicateurs sont hors des limites fixées au moment de la lecture.
- Les indicateurs ne contrôlent qu'une série concrète d'activités. D'autres opérations d'entretien (viabilité hivernale, entretien des talus, etc.) ne dépendent pas d'un certain indice de service ou d'état.

Le tableau suivant contient une description schématique de ces indicateurs, avec leur définition, la valeur exigée, le délai de correction et les pénalisations pour non-respect de la valeur fixée.

## INDICATEURS D'ÉTAT ET DE SERVICE DES CONTRATS PILOTES D'ÁLAVA

INDICATEUR	DÉFINITION ET VALEUR EXIGÉE	DÉLAI DE CORRECTION	PÉNALISATIONS QUEL QUE SOIT L'INDICATEUR
Traitement des urgences et des incidences	Pourcentage de réalisation pendant la première heure suivant la prise de connaissance de l'événement (valeur 100%).	Aucun. L'opération doit être traitée immédiatement.	<p><u>Légères</u> : Trois demandes de correction de déficiences</p> <p>Indicateur hors limite et non-respect du délai de correction par tronçon de route et par mois.</p> <p>Pénalisation : Valeur de l'opération correspondante.</p> <p><u>Graves</u> : Répétition de trois sanctions légères. Négligences dans le service permanent.</p> <p>Pénalisation : Double montant de la réparation la première fois. 10 000 € la seconde fois.</p> <p><u>Très graves</u> : Répétition de trois sanctions graves.</p> <p>Pénalisation : Résiliation du contrat.</p>
Installations. Maintenance des installations	Pourcentage de fonctionnement correct à 100% de façon permanente	Selon zone de priorité (*)	
Nettoyage du revêtement	Sans restes ou éléments étrangers sur la chaussée de façon permanente	Selon zone de priorité (*)	
Nettoyage des fossés	Sans obstacles ni restes de façon permanente	Selon zone de priorité (*)	
Nettoyage des drainages	Sans obstacles qui réduiraient la section de plus de 10% de façon permanente	Selon zone de priorité (*)	
Fauchage des bas-côtés	Hauteur de végétation inférieure à 30 cm de façon permanente	Selon zone de priorité (*)	
Planéité du revêtement	IRI non supérieur à 120% de sa valeur initiale pour le réseau préférentiel de façon permanente	Un mois	
Adhérence du revêtement	CRT non inférieur à 45 de façon permanente	Un mois	
Réflexivité des marquages des voies	Supérieur à 100 mcd/l x m <sup>2</sup>	Selon zone de priorité (*)	

(\*) Priorité 1 : exécution immédiate. Routes du réseau préférentiel et de base.

Priorité 2 : exécution en 48 heures. Routes du réseau régional.

Priorité 3 : exécution en une semaine. Routes du réseau local.

# INCLUSION D'INDICATEURS DANS LA CONCESSION DE LA M-45 DE MADRID

## 1 Caractéristiques de la voie

La Direction générale des routes de la communauté autonome de Madrid a mis en service pendant l'année 2002 la route M-45, de construction récente. Il s'agit d'une route express urbaine de 36 km, avec des chaussées séparées, des voies collectrices et un contrôle total des accès qui forment un périphérique partiel de Madrid où des intensités de trafic importantes sont attendues.

Le financement de cette route a été assuré par l'initiative privée, ce qui s'est matérialisé par une concession administrative pour la construction, l'entretien et l'exploitation de la route. Les 36 km de la route express ont été divisés en trois tronçons de route consécutifs, chacun d'eux ayant été adjudgé à un concessionnaire différent. Le paiement de la construction et de l'entretien se fait moyennant un péage *ombre* (péage indirect), car c'est l'Administration publique, et non l'utilisateur, qui paie le concessionnaire selon le tarif correspondant, en fonction du volume de trafic supporté par la route.

Le concessionnaire reçoit de l'Administration, pendant la durée de la concession, une somme égale au résultat de la multiplication du nombre de véhicules-km enregistrés sur la route express par le tarif établi dans le contrat de la concession. Le tarif n'est pas fixe, mais défini en fonction de trois bandes de trafic. Ces bandes ont des tarifs décroissants, de sorte que plus le trafic est élevé, plus le prix à payer par véhicule-km est réduit.

Pendant la période d'entretien et d'exploitation de la voie, le contrat de concession inclut, entre autres clauses du cahier des charges, un système d'intéressement et de pénalisations en fonction de la façon dont le service de la voie répond à la demande des usagers sur les trois points suivants :

- l'état d'entretien de la route,
- la diminution ou l'augmentation de l'indice de dangerosité,
- la diminution de la capacité de la route due à des fermetures de voies ou, pendant l'hiver, à des fermetures de la chaussée ou à l'existence de tronçons de route avec utilisation de chaînes.

## 2 Entretien de la route

La planéité longitudinale, le frottement transversal et la rétro réflexion des marquages sont contrôlés au moyen d'auscultations périodiques effectuées par le concessionnaire lui-même, lequel est obligé, si les valeurs ne correspondent pas aux conditions stipulées, à effectuer les réformes nécessaires à ses frais.



Il existe des délais d'intervention ou périodicités pour les opérations d'entretien de la viabilité et d'entretien ordinaire, et des pénalisations sont prévues si ceux-ci ne sont pas respectés.

### **3 Taux d'accidents**

L'indice de dangerosité se calcule annuellement au moyen de la formule suivante :

$$IP = N \cdot 10^8 / ( L \cdot 365 \cdot DMJ )$$

Où

N = nombre d'accidents avec victimes sur le tronçon de route

L = longueur en km du tronçon de route

DMJ = débit moyen journalier du tronçon de route.

Les variations de cet indice supérieures (ou inférieures) à 10% de la valeur qu'il avait l'année antérieure donnent lieu à un intéressement (ou à une pénalisation) qui se traduit par une augmentation (ou une diminution) du tarif sous forme de points de pourcentage proportionnels à la variation de la valeur de IP, avec une limite maximale pour l'intéressement comme pour la pénalisation de 5%.

### **4 Diminution de la capacité de la voie**

La diminution de la capacité de la voie est pénalisée dans les cas suivants :

#### **Fermeture d'une voie**

Dans les différents cas prévus par le contrat de concession (fermeture d'une voie de l'ensemble, d'une voie d'entrée ou de sortie), les comptages installés pour évaluer le péage indirect permettent de calculer la diminution du trafic en comparant celui obtenu avec la voie fermée avec celui existant pendant les sept jours de la semaine antérieure à la fermeture à la même heure. La valeur de la pénalisation du concessionnaire est égale au montant résultant de l'application du tarif de la concession au volume de trafic perdu par la fermeture de la voie. Une pénalisation additionnelle est prévue si la fermeture de la voie a des conséquences sur les concessions voisines de celle où s'est produite la restriction du trafic, le calcul s'effectuant de la même façon.

#### **Route fermée ou avec utilisation de chaînes pour les conditions de viabilité hivernale**

Cette situation est pénalisée de 1 800 € par heure de fermeture de la route due à des chutes de neige ou à du verglas, et de 600 € par heure lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des chaînes pour circuler sur la route express.

**RAPPORT ESPAGNOL SUR LE SUJET STRATÉGIQUE ST-1  
DU XXII<sup>e</sup> CONGRÈS MONDIAL DES ROUTES DE L'AIPCR  
(DURBAN, 19 - 25 OCTOBRE 2003) :**

**« NIVEAUX DE QUALITÉ DE SERVICE ET INNOVATIONS POUR  
RÉPONDRE AUX EXPECTATIVES DE L'USAGER »**

**AUTEURS :**

Ángel Sánchez Vicente	D.G.C. e-mail : asvicente@mfom.es
Roberto Llamas Rubio	D.G.C. e-mail : rllamas @mfom.es
Javier Segovia Irujo	API e-mail : jsegovia@apisa.net
Miguel Cañada Echaniz	MATINSA e-mail : mcanada@fcc.es
Liberto Serret Izquierdo	API e-mail : mcmendez@apisa.net

**RÉSUMÉ**

Le présent rapport décrit les expériences et les innovations les plus intéressantes et les plus récentes réalisées en Espagne dans le domaine de la technologie routière relative aux sujets abordés au cours de la session stratégique ST-1. Elles peuvent se résumer de la façon suivante :

*a) Nouvelles conceptions pour l'entretien de la viabilité dans le cas de conditions atmosphériques défavorables (viabilité hivernale).*

La qualité du service effectué par les équipes d'entretien des routes se mesure par le degré de respect des paramètres du programme d'exploitation de viabilité hivernale préalablement défini, en fonction des moyens, des caractéristiques du tronçon de route et des situations prévisibles. La description du contenu de ces programmes d'exploitation et des protocoles d'intervention et de coordination entre les différents organismes participants est incluse. Ces améliorations et d'autres relatives à la gestion de la viabilité hivernale (instrumentation antiavalanches, stations météorologiques, arroseuses de fondants, GPS, etc.) ont permis d'optimiser les procédures et les rendements des effectifs.

*b) Innovations technologiques introduites dans la conception et les équipements des tunnels pour accroître la qualité de l'exploitation et améliorer les conditions de sécurité de la circulation.*

Le rapport détaille les recommandations récemment définies concernant les équipements minimaux qui seraient nécessaires dans les tunnels existants en fonction de leurs caractéristiques (longueur, type unidirectionnel-bidirectionnel, type urbain-interurbain, trafic), les manuels d'exploitation (contenu, fiches-type d'intervention, etc.) et les protocoles de coordination, ainsi que la diffusion de brochures explicatives parmi les usagers sur l'attitude à adopter face à des situations de risque. Il contient également des exemples de mise en place de ces améliorations dans des tunnels en service ou en construction qui dépassent largement les standards minimaux (tunnels du Somport - 8,6 km - et de Piedrafita).

*c) Dernières expériences d'externalisation de l'entretien des routes par des contrats basés sur des indicateurs d'état et de service, et évaluation des résultats selon les standards définis.*

Le rapport décrit deux expériences pilotes de contrats d'entretien par indicateurs signés en 2002. La première correspond à la concession d'une autoroute à « péage indirect » (l'Administration rémunère le concessionnaire en fonction du trafic), où se trouve défini un système d'intéressement et de pénalisations en fonction des valeurs de certains indicateurs de service (taux d'accidents et diminution de la capacité due à des fermetures de voies). Dans le second cas, il s'agit de contrats pour des tronçons de routes qui prévoient le paiement de différentes sommes préfixées correspondant à chacun des indicateurs définis, qu'ils soient d'état ou de service, pour que soient atteints et maintenus des seuils déterminés, des pénalisations et des délais de réparation étant définis si ces valeurs ne sont pas atteintes.