

# LES DÉFIS DE LA MISE EN ŒUVRE DES SYSTÈMES DE GESTION DU PATRIMOINE AU MEXIQUE

R. SOLORIO, R. HERNÁNDEZ, P. GARNICA  
Institut Mexicain des Transports, Mexique

[RSOLORIO@IMT.MX](mailto:RSOLORIO@IMT.MX), [RIHERNAN@IMT.MX](mailto:RIHERNAN@IMT.MX), [PGARNICA@IMT.MX](mailto:PGARNICA@IMT.MX)

## RÉSUMÉ

Dans ce rapport on présente une discussion des principaux défis pour la mise en œuvre des systèmes de gestion du patrimoine au Mexique, ainsi que des propositions pour contribuer à sa mise en œuvre et son développement ultérieur. D'abord, et pour situer la discussion dans son contexte, on décrit en termes généraux le réseau routier national. Ensuite, on met l'accent sur la prévalence de la conception d'un système de gestion comme un logiciel et le manque d'intérêt dans le développement des systèmes de gestion autres que pour les chaussées. Puis, on identifie les actions nécessaires pour vraiment développer une culture nationale de la gestion du patrimoine routier et surmonter les limites conceptuelles existantes. Après on présente la structure actuelle de l'entité responsable de l'exploitation du réseau routier fédéral, tout en montrant les obstacles pour la mise en œuvre d'une vraie gestion du patrimoine. On propose également une autre structure qui peut être plus favorable. À la fin du document on examine aussi des nouvelles limitations sur les mesures réglementaires, technologiques et celles liées à la formation de personnel spécialisé et le point sur les contributions possibles de l'Institut Mexicain des Transports pour relever les défis identifiés.

## 1. PRÉCÉDENTS

Le Mexique possède un vaste réseau routier dont la longueur dépasse 360.000 km, dont 35% (un peu plus de 127.000 km) sont pavées et les 65% restants (environ 233.000 km) sont des routes non revêtues [1]. Environ 48.000 km des routes pavées forment le réseau routier fédéral, qui s'étend sur tout le territoire national avec autour de 19.000 km de couloirs principaux [2] qui constituent la partie la plus importante du réseau (figure 1). Une autre partie du réseau de routes pavées concerne les réseaux régionaux dont la longueur s'élève à 74.000 km [1]. Du total des routes pavées, 91% (115.600 km) sont à deux voies et le reste (11.600 km) à quatre voies et plus.

Près du 84% de la longueur totale du réseau fédéral pavée (40.600 km) se compose de routes libres de péage dont la plupart sont exploitées directement par le Secrétariat (ministère) des Communications et des Transports (SCT), même si une partie croissante de ce réseau est attribué au secteur privé au titre des régimes différents.

Le 16% restant du réseau fédéral pavée (7.700 km) correspond aux routes à péage, dont le fonctionnement et l'entretien, pour la plupart, est responsable de l'agence gouvernementale « Caminos y Puentes Federales de Ingresos y Servicios Conexos » (CAPUFE) même si dans ce cas la participation du secteur privé est en train d'augmenter.

En ce qui concerne les routes nationales revêtues, la quasi-totalité d'entre elles sont des routes libres de péage mais exploitées par les gouvernements des États (Régions).

Aujourd'hui, le Mexique fait face à d'énormes défis pour l'entretien, la modernisation et l'expansion de son patrimoine routier. On estime que ces activités, seulement pour le

réseau fédéral, exigent des investissements annuels s'élevant à environ cinq milliards de dollars [3] qui ne peuvent pas être entièrement financés par des fonds publics, de sorte que le dernier gouvernement fédéral a fait la promotion de la participation croissante du secteur privé dans le secteur routière.



Figure 1 - Couloirs Routiers Principaux du réseau routier national.

Pendant ce temps, au niveau mondial, la gestion du patrimoine routier a été consolidée comme le cadre le plus approprié pour relever les défis liés à l'entretien et au développement des réseaux routiers [4]. À cet égard, tandis que le Mexique a promu des initiatives pour mettre en œuvre systèmes de gestion de l'infrastructure routière, avec des résultats divers, à ce jour il n'existe pas de plans officiels pour la mise en œuvre de la gestion du patrimoine et le développement de tels projets est limité par plusieurs lacunes méthodologiques, organisationnels, politiques et technologiques: i) La prévalence de l'idée fautive selon laquelle un système de gestion est un logiciel, ii) Le manque d'intérêt dans le développement des systèmes de gestion autres que pour les chaussées iii) L'existence de structures d'organisation insuffisantes pour la mise en œuvre de vraie systèmes de gestion; v) Absence de normes pour l'utilisation des matériels d'auscultation et de l'intégration de bases de données routières vi) L'insuffisance de l'expérience locale dans l'application des diverses technologies impliqués dans la gestion d'infrastructure; vii) Le manque de programmes d'études conçues spécifiquement pour la formation des ressources humaines spécialisés.

Dans les sections suivantes on examine les restrictions ci-dessus et on présente des propositions pour promouvoir le développement de la gestion du patrimoine dans le pays. En outre, le document souligne le rôle que l'Institut Mexicain des Transports (IMT) pourrait jouer dans la mise en œuvre de ces propositions.

## 2. CONCEPT DE SYSTÈME GESTION ET GESTION DU PATRIMOINE

### 2.1. Systèmes de gestion et des logiciels

La mise en œuvre d'une gestion de l'infrastructure routière implique le traitement de grands volumes d'informations et l'application d'algorithmes de calcul qui peuvent devenir très complexes. En conséquence, depuis sa création, les outils d'analyse des systèmes de gestion ont été mis en œuvre grâce à des logiciels, ce qui explique la notion, en vigueur depuis longtemps, qu'un système de gestion est un logiciel. Bien que la formalisation du cadre conceptuel de la gestion du patrimoine a conduit dans plusieurs pays, en particulier dans les pays développés, à comprendre aujourd'hui les systèmes de gestion comme un ensemble de processus institutionnels, des données et des outils d'analyse, ce qui prévaut encore au Mexique c'est l'idée précédente.

Ainsi, les décisions concernant à la mise en œuvre d'un système de gestion restent limitées, dans des nombreux cas, vers l'acquisition, l'adaptation ou le développement de logiciels spécifiques. Ces décisions, d'ailleurs, sont souvent prises par des professionnels qui ne connaissent pas en détail le fonctionnement de ce type de logiciel, ce qui les empêche de bien évaluer les aspects suivants:

- a) Les requêtes d'informations initiales et futures ainsi que les capacités techniques et financières de l'organisation pour répondre à ces requêtes.
- b) Les coûts supplémentaires d'investissement initial liés à l'octroi de la licence d'usage par le fournisseur et pour des mises à jour du produit.
- c) Des outils logiciels supplémentaires qui pourraient être nécessaires pour le pré et post-traitement de l'information ou la gestion des inventaires routiers.
- d) La disponibilité du personnel pour le fonctionnement du logiciel et des besoins de formation non seulement en ce qui concerne le fonctionnement du logiciel, mais aussi d'autres compétences nécessaires à une utilisation productive.
- e) La correspondance entre les flux d'information du programme et les procédures institutionnelles établies pour la gestion d'infrastructure.
- f) La pertinence des hypothèses qui sous-tendent les modèles de calcul du logiciel.
- g) L'importance des résultats du programme d'ordinateur pour prendre des décisions.
- h) Capacité de l'organisation à diffuser les informations générées entre tous les acteurs impliqués dans le processus de gestion.

Il est clair que si l'on ne prend pas en compte ces aspects, le logiciel sélectionné peut être abandonnée prématurément et en plus, de nous conduire à penser que l'insuffisance est le logiciel "en soi même" ou que des systèmes de gestion ne sont pas utiles.

### 2.2. Matériels de mesure et logiciels

En ce qui concerne les chaussées, la disponibilité croissante dans le pays de la performance des matériels d'auscultation (figure 2) ainsi que le degré de sophistication atteint ces dernières années par des logiciels de systèmes de gestion des chaussées, a généré chez certains professionnels un sorte d'illusion dans le sens que les ordinateurs et logiciels, possèdent tout ce qu'il faut pour mettre en œuvre des tels systèmes, pour fournir un ensemble de haute technologie. Il est vrai que des équipes hautement performantes peuvent obtenir des informations sur les conditions routières dans les meilleurs délais, et que le logiciel de gestion des chaussées a la capacité ultime de traiter cette information trop rapidement et de les présenter aux utilisateurs avec vues très utiles pour la prise de décisions. Cependant, on ignore le fait que pour transformer ce paquet de technologie dans un système de gestion des chaussées, il est nécessaire en premier lieu de veiller à ce que les résultats produits par le logiciel soient vraiment pertinents pour l'organisation et,

ensuite, d'assurer l'engagement institutionnel nécessaire pour mettre à jour les données régulièrement et systématiquement, intégrer des nouveaux flux d'information, renseignements aux processus internes de l'organisation, affecter du personnel pour faire fonctionner le système et lui permettre d'atteindre l'assimilation institutionnelle de la technologie.



Figure 2 – Des mesures de déflexions sur le réseau routier fédéral.

Compte tenu de ce qui a été traité ci-dessus, des projets de systèmes de gestion des chaussées reposant exclusivement sur la mise en œuvre du paquet technologique "appareils de mesure + logiciel", cours le risque de tomber en défaut si on ne prends pas en compte les aspects déjà mentionnés.

### 2.3. Systèmes de gestion des chaussées et autres systèmes de gestion

Les chaussées constituent l'actif le plus important de l'infrastructure routière, entre autres raisons, par les ressources économiques impliquées dans leur construction et leur entretien. Cela explique pourquoi les systèmes de gestion, dans sa conceptualisation et le logiciel mis au point pour faciliter sa mise en œuvre, ont été initialement conçus pour rationaliser l'entretien des chaussées et depuis lors, les principales applications des systèmes de gestion à travers le monde ont été concernées par cette classe d'actif. À cet égard, le Mexique n'a pas été une exception et, au fait, presque toute l'expérience nationale en matière de systèmes de gestion continue à faire référence aux chaussées

Cependant, alors que dans d'autres pays il existe un intérêt croissant pour le développement des systèmes de gestion pour d'autres catégories d'actifs, ou de systèmes de gestion intégrales, dans notre pays l'intérêt reste limité, notamment parce qu'il y a assez de projets inachevés de systèmes de gestion des chaussées comme pour penser à lancer des projets pour des autres actifs. Ce manque d'intérêt peut aussi être dû à une manque d'insistance, dans la littérature et dans les instances universitaires nationales, des avantages que l'utilisation de systèmes de gestion ont pour améliorer les performances techniques des différents actifs, pour l'optimisation des ressources disponibles et, finalement, pour la qualité globale du service offert à l'utilisateur.

### 2.4. Vers le développement d'une culture de gestion du patrimoine

Les problèmes décrits ci-dessus sont à la base des limitations existantes au Mexique pour promouvoir des projets fondés sur le cadre conceptuel de la gestion du patrimoine. Étant donné que ces limitations sont dues essentiellement à l'absence d'une culture de gestion du patrimoine, pour les surmonter on a besoin des actions pour promouvoir le développement de cette culture, comme par exemple :

- a) Organiser des événements pour diffuser les principes de base de la gestion du patrimoine entre les cadres des organisations chargés de l'exploitation des autoroutes.
- b) Organiser un séminaire ou une conférence internationale, où les professionnels des pays les plus avancés sur le thème, puissent partager leurs expériences avec les spécialistes locaux.
- c) Lors des réunions des membres mexicains faisant partie des comités techniques de l'AIPCR, on a proposé la création de comités nationaux homologues. Dans ce contexte, on fait un appel pour la création du comité national de gestion du patrimoine de l'infrastructure routière, avec la participation des représentants des différents groupes d'intérêt.
- d) Promouvoir la création d'une association professionnelle spécialisée sur la gestion du patrimoine.
- e) Intégrer la thématique de la gestion du patrimoine au programme d'études supérieures pour la formation d'ingénieur, y compris la formation continue. Cette question de la formation des ressources humaines sur la gestion du patrimoine est reprise dans le paragraphe 4.3.
- f) Utiliser l'espace des revues techniques nationales pour diffuser des documents écrits sur la gestion du patrimoine, avec la participation des auteurs nationaux et d'autres latitudes.

### **3. ASPECTS DE L'ORGANISATION ACTUELLE**

#### **3.1. Le Ministère des Communications et des Transports du Mexique**

Comme il a été mentionné précédemment, le Ministère des Communications et des Transports du Mexique (SCT) exploite directement le réseau fédéral libre de péage (plus de 40.000 km), qui constitue une des composantes les plus importantes du réseau routier national. Ce secrétariat est responsable aussi d'autres fonctions, entre lesquelles on peut citer : i) la planification, ii) la préparation des budgets annuels; iii) l'élaboration des projets pour la construction de nouvelles routes; iv) des appels d'offre des contrats pour l'exploitation d'autoroutes à travers des partenariats public-privé.

Compte tenu de l'importance de la SCT et du réseau routier fédéral, on a choisi de discuter des contraintes institutionnelles dans la mise en œuvre des systèmes de gestion du patrimoine touchant le domaine des routes dans ce ministère. En outre, les propositions présentées à la fin de cette section peuvent également être utiles à d'autres organisations d'autoroutes du pays.

Le SCT est une unité extrêmement complexe dont les fonctions vont bien au-delà du développement et l'entretien du réseau routier fédéral et comprennent également la planification, le développement et la réglementation au niveau national des différents modes de services de transport et de télécommunications. Cette forte concentration des fonctions pourrait être considérée comme une première limite pour la mise en œuvre de des systèmes de gestion du patrimoine routier, car il peut perturber l'écoulement vertical de l'information par le nombre et la diversité des questions qui doivent être adressées au plus haut niveau de gestion du ministère. En fait, à plusieurs fois a été soulignée la possibilité de diviser le SCT dans un ministère des Communications et un des Transports de l'autre côté.

Pour exécuter les fonctions décrites dans le paragraphe précédent, le SCT est organisé à partir des principaux secteurs suivants [5]:

- Sous-secrétariat de l'Infrastructure.
- Sous-secrétariat des Transports.
- Sous-secrétariat des Communications.
- Coordination Générale des Ports et la Marine Marchande.
- Coordination Générale de la Planification et des Centres SCT (centres régionaux du SCT).

### 3.2. Sous-secrétariat de l'Infrastructure

Les fonctions du SCT concernant la préservation et le développement du réseau routier fédéral sont faites au sein du Sous-secrétariat de l'infrastructure (SI). En fait, le travail de cet organisme est presque entièrement consacré au réseau fédéral, de sorte que le SI pourrait être nommé comme «Sous- secrétariat des routes fédérales" La figure 3 montre l'organisation du SI.

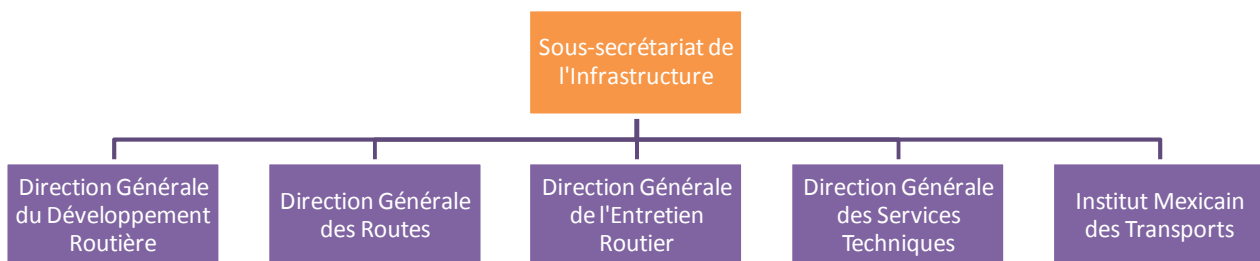


Figure 3 - Les zones qui composent le Sous-secrétariat de l'Infrastructure du SCT

Ensuite, le résumé des principales fonctions des zones illustres à la figure 1 [6]:

**Direction Générale du Développement Routière:** Planification du développement stratégique du réseau, surveiller la performance des routes à péage et soumissionner l'octroi de nouvelles concessions.

**Direction Générale des Routes:** Gestion de projets pour construire de nouvelles sections du réseau fédéral pavées, ainsi que des projets de construction et d'entretien des routes rurales.

**Direction Générale de l'Entretien Routier:** Entretien le réseau fédéral libre à péage.

**Direction Générale des Services Techniques:** Fournir un appui technique au secteur de la planification, études, conception, construction, entretien et exploitation de routes.

**Institut Mexicain des Transports :** Développement des projets de recherche, innovation technologique et le développement de normes techniques et de participer à une formation de base, la mise à jour et de la spécialisation des ressources humaines pour le secteur.

### 3.3. Origine et profil actuel des unités du SI

Les précédents de plusieurs des entités qui composent la structure actuelle du SI retour à la période où l'expansion du réseau routier pour intégrer le territoire national était la priorité de développement du réseau autoroutier. Cette période a commencé à 1925 et a duré jusqu'au 1980, lorsque le réseau fédéral atteint une longueur de 43.500 km et l'ensemble du réseau 240.000 km [7].

En 1960, lorsque le réseau fédéral avait 24.500 km, ont été établis les Directions Générales de l'Entretien et construction des routes fédérales, qui sont des précurseurs directs des Directions Générales des Routes et de l'Entretien représentées sur la figure 3. Au début, le travail de ces organismes avaient une composante exécutive très importante qu'incluait l'exécution directe des travaux avec un personnel technique hautement spécialisé.

Depuis ses origines jusqu'au milieu des années 90, la Direction Générale de l'Entretien Routier (DGCC) a été concernée pour l'entretien du réseau fédéral libre de péage en utilisant une approche traditionnelle fondée sur le comportement antérieur de tranches et dans l'expérience des experts techniques. Pour l'année 1994, le réseau présentait une détérioration préoccupante (près de 60% dans l'état inacceptable), qui a conduit à la division d'engager un processus formel de planification de l'entretien basée sur un système de gestion des chaussées. Dans le cadre du processus, ont été définis des objectifs spécifiques pour la récupération du réseau, des groupes de travail ont été intégrés et des procédures conçues pour réaliser les objectifs. En outre, la DGCC mis en œuvre un logiciel français pour l'évaluation des stratégies d'entretien appelé SISTER (acronyme de Simulation de Stratégies d'Entretien Routier). Dans le même temps on a mis en place un système de gestion de ponts appelé "SIPUMEX." Ces initiatives ont permis la DGCC d'inverser la détérioration du réseau, de sorte que la longueur du réseau en situation inacceptable a été ramenée à 20%. Actuellement, l'entité utilise un système de gestion des chaussées reposé sur HDM-4 et est l'une des rares organisations de routes dans le pays qui a implanté avec succès un système de ce type, ainsi de l'écaler avec ses processus d'affaires et de le faire fonctionner en permanence.

Une autre entité avec une histoire à distance est la Direction Générale des Services Techniques (DGST), dont sa création date du milieu des années 50. Pendant longtemps, cette entité centralisait l'exécution des tous les essais requis pour le projet de construction de routes à niveau nationale. Au même temps, la Direction a été créé comme une entité de support technique pour le secteur routier dans son ensemble. La DGST continue à fournir de l'appui technique pour le secteur, en particulier en ce qui concerne la vérification des projets de construction et la réhabilitation du SCT et CAPUFE.

La Direction Générale du Développement Routier (DGCD) est apparue dans la fin des années 90 comme « Entité d'Autoroutes à Péage » avec le but de surveiller la performance d'un important groupe de plus de 20 autoroutes d'une longueur totale de presque 3.000 km [8]. Ces routes ont été remises à des opérateurs privés dans cette décennie et qui ont dû être secourus par le gouvernement fédéral pour un manque de prévisions réel du trafic lié à des tarifs plus élevés. D'autre part, on a confié à l'entité d'autoroutes d'identifier de nouveaux projets pour la participation de capitaux privés dans le financement des projets routiers. La mise en œuvre de ces nouveaux systèmes devait nécessairement être placée dans un cadre général de planification pour le développement du réseau, qui a conduit la transformation de l'entité d'autoroutes à la DGDC.

Enfin, à l'égard de l'Institut Mexicain des Transports (IMT), il faut dire qu'une partie importante de leurs projets sont dédiés à l'étude du réseau routier, ce qui explique pourquoi l'Institut a été attribué dans les dernières années au Sous-secrétariat de l'Infrastructure. En 2001, l'IMT a parrainé la création d'un groupe de recherche dédié à la gestion de l'infrastructure routière, qui reste aujourd'hui l'un des rares groupes qui se spécialisent dans ce domaine dans le pays.



### 3.4. Contraintes organisationnels pour mettre en œuvre un système de gestion du patrimoine dans le SI

Relatives à l'origine et le profil actuel des unités du Secrétariat, on peut identifier les limites suivantes:

- a) Comme indiqué dans le paragraphe précédent, dans ses origines les entités du SI avaient un profil exécutif qui comprenait la mise en œuvre directe des études, projets et travaux. La croissance rapide du réseau a causé que ce profil est devenue intenable et les dépendances de réorienter leurs fonctions à des travaux de planification, de gestion et de supervision, en laissant au secteur privé les aspects opérationnels. Toutefois, ce changement n'a pas été planifié, ce qui a causé les entités de ne pas finir d'acquérir une forme appropriée d'organisation pour répondre efficacement aux exigences actuelles. Dans le même temps, les profils professionnels ont restés un peu vagues entre la connaissance purement technique qui sont nécessaires de maintenir et ceux qui sont demandés pour exercer de nouvelles fonctions. L'absence de définition de profils professionnels est un problème qui touche non seulement les organismes créés dans le passé, mais à tous les entités du sous-secrétariat ensembles.
- b) Le fonctionnement des différentes directions est avec un schéma de «stovepipe» (tuyau de poêle), c'est à dire, avec la communication horizontale très limitée qui a empêché l'intégration des sources d'information et des outils d'analyse institutionnels pour comparer des projets provenant de différentes entités construits dans leurs domaines de compétence, d'analyser et élaborer des stratégies pour le réseau dans son ensemble exhaustive et rapidement ou de comparer technique et économiquement de sections qui fonctionnent sous des régimes différents.
- c) Plusieurs aspects de l'exploitation du réseau fédéral comme l'enregistrement d'accidents ou l'attention des points de conflit sont la responsabilité d'une entité en dehors du SI, la Direction Générale du Transport Fédéral, dedans le Sous-secrétariat des Transports. Il est donc difficile de coordonner les actions pour la génération de programmes visant à améliorer le niveau de service des routes fédérales de manière globale.
- d) Comme dans tout pays, les programmes de construction et la modernisation des routes nationales ont une grande importance politique. Par conséquent, le travail de la DGDC et celui du Sous-secrétariat de l'Infrastructure dan son ensemble, est constamment soumis à de fortes pressions de divers groupes d'intérêt pour que les projets de nouvelles routes soient mis en service rapidement. Dans ce contexte, il est très difficile qu'il y ait une réceptivité à la mise en œuvre des projets de systèmes de gestion du patrimoine, qui ne produisent pas de résultats à court terme et moins dans un environnement si complexe.
- e) Les administrations fédérales les plus récentes ont favorisé la réduction du personnel des agences gouvernementales à travers des programmes de retraite volontaire et l'annulation des emplois. En général, ces programmes n'ont pas été accompagnés par des actions pour la restructuration des bureaux, ce qui a conduit au départ de personnel de toutes sortes, y compris le personnel technique. Dans le même temps, les salaires de tous les employés ont été victime d'une dégradation progressive. Pour le SCT, ces deux problèmes ont conduit à une perte progressive de la capacité technique.
- f) Le rôle actuel de la DGST s'explique par des problèmes dans les profils d'emploi qui ont entraîné des changements dans la vocation des bureaux du Sous-secrétariat de l'Infrastructure et par la perte de la capacité technique visé avant. Toutefois, la taille actuelle du réseau routier et son impact sur le volume des études et projets nécessaires pour l'expansion et l'entretien, suggère que ce rôle concentrateur ne serait pas viable dans un proche avenir.



Surmonter les limitations ci-dessus est un défi énorme qui doit nécessairement passer par une réorganisation du Sous-secrétariat de l'Infrastructure, dont la conception, quoiqu'initiale, dépasse de loin la portée de ce travail. Nonobstant ce qui précède, au paragraphe suivant, on propose quelques idées qui pourraient être utiles pour une discussion préliminaire sur les changements nécessaires afin de faciliter la mise en œuvre d'un système de gestion du patrimoine.

### 3.5. Eléments pour la transformation du SI.

Dans l'ensemble, la transformation du Sous-secrétariat de l'Infrastructure de la SCT sur la façon de renforcer l'utilisation d'un point de vue sur les business dans l'exploitation, la préservation et le développement du réseau fédéral et, dans ce cadre, mettre en œuvre la gestion du patrimoine des réseaux routiers nécessitent des actions comme :

- a) Reconnaître que le niveau de service routier est déterminé non seulement par les programmes liés à l'entretien de leur condition physique et augmentation de la couverture, mais aussi à ceux pour le soin des problèmes opérationnels tels que les accidents, les encombrements et la conformité des normes de poids et de dimensions des véhicules. Ainsi, les questions liées à l'opération devraient faire partie de toutes les activités du sous-secrétariat, y compris des projets de nouvelles routes, les projets de modernisation, l'intégration des programmes de travail annuels et la surveillance des opérateurs privés.
- b) Reconnaître la pertinence des fonctions de planification du réseau routier national qui ont été fournis par la DGCD, en élevant son statut à un poste de «staff» au sein du sous-secrétariat et en transférant les fonctions d'appel d'offres et de surveillance de contrats d'exploitation des routes à d'autres domaines.
- c) En raison de ce qui est proposé dans la section précédente, créer une nouvelle Direction, la « Direction Générale des Concessions », vouée à la gestion des contrats de gestion des routes accordées au titre de différents modèles de participation du secteur privé. Plus précisément, cette direction serait responsable de la formulation du projet de référence, de l'appel d'offres et de l'accord de contrats, ainsi que du suivi de la performance des entrepreneurs pendant la durée de la concession. En outre, la Direction continuera sous la supervision des autoroutes sauvées.
- d) Étendre les pouvoirs de la Direction Générale de l'Entretien Routier en intégrant la gestion des aspects opérationnels. Pour refléter ce changement, il est proposé de modifier le nom de l'agence pour « Direction Générale de l'Opération et de l'Entretien ». De même, on propose d'insister sur le transfert des routes secondaires fédérales aux gouvernements des États (projet initié dans un passé récent) afin de rationaliser le fonctionnement du réseau routier national. Grâce à cette mesure et le transfert progressif de l'exploitation et l'entretien du réseau primaire à des opérateurs privés, le ministère aurait tendance à réduire considérablement sa taille dans l'avenir ou même disparaître.
- e) Allouer des fonctions de suivi technique de la Direction Générale des Services Techniques aux unités génératrices de projets, en transférant le personnel technique de la DGST et en renforçant les capacités techniques de ces unités à travers des programmes de formation et d'éducation.
- f) Définir rigoureusement des profils détaillés de chacun des emplois du sous-secrétariat.
- g) Élaborer un projet à court terme visant à intégrer une base de données du réseau fédéral commun à tous les domaines du sous-secrétariat et une première série d'outils institutionnels d'analyse.

Le schéma de la figure 4 illustre la structure organisationnelle qui résulterait de la mise en œuvre des actions proposées. Dans cette figure, on a changé le nom du sous-secrétariat pour "Sous-secrétariat des Routes Fédérales » à reconnaître le fait que cette partie du réseau national est le but principal de leur travail. En outre, la Direction Général des Routes a été renommé en « Direction Générale des Nouveaux Projets » afin de refléter plus précisément la fonction principale de cette direction, composé de la gestion de projets pour la construction de nouvelles sections de routes, y compris ce qui concerne au développement des routes non revêtues. Il est également considéré que cette direction serait encore responsable de l'entretien de certains sections du réseau non revêtue, mais toujours avec la consigne de transférer ce rôle aux gouvernements des États.

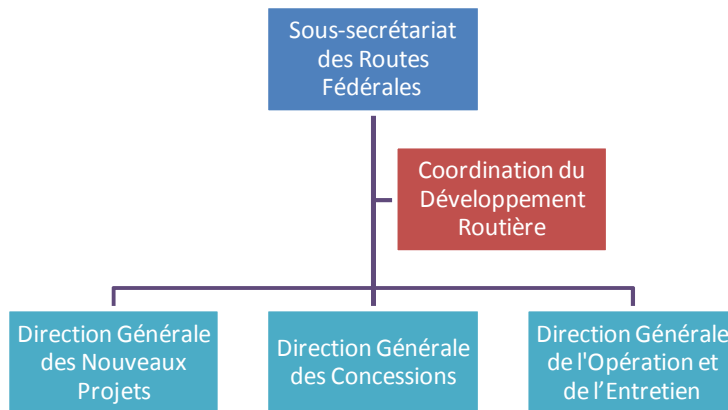


Figure 4 - Structure de base proposée pour l'actuel Sous-secrétariat de l'Infrastructure.

D'autre, l'IMT n'a pas été inclus dans la structure du sous-secrétariat parce que, bien qu'une grande partie des activités de l'institut sont orientées vers le secteur routier, il a également réalisé des projets très pertinents liés à l'infrastructure et le fonctionnement des autres modes transport, ce qui suggère qu'il faudrait peut-être l'attribuer au bureau du Secrétaire ou à toute autre unité qui soit plus représentative de l'ensemble du secteur des transports.

#### 4. DES AUTRES LIMITATIONS

L'absence de normes pour les matériels d'auscultation de chaussées et pour d'autres aspects de la gestion des infrastructures, le manque d'expérience dans l'application de certaines technologies relatives à la discipline et l'absence de programmes d'études pour la formation de spécialistes, fournissent des contraintes supplémentaires pour la mise en œuvre de la gestion du patrimoine dans le pays. Dans les paragraphes qui suivent il est présenté les plus importants de ces limitations.

##### 4.1. Aspects réglementaires

L'utilisation des matériels de haute performance pour obtenir des indicateurs de condition des chaussées est devenue une pratique courante dans le pays puisqu'elle a gagné de l'acceptation comme source d'information pour les processus ou les outils suivants: i) Systèmes de gestion des chaussées; ii) Études pour la réhabilitation ou la modernisation de la chaussée; iii) Études de faisabilité pour de nouvelles concessions; iv) Suivi des concessions déjà accordées.

Parmi les paramètres les plus couramment mesurés sont les suivants (entre parenthèses le matériel le plus utilisé)

- UNI (uniformité), ou IRI (profilomètre laser).
- Profondeur des ornières (profilomètre laser).
- Déviations pavement (impact déflectomètre).
- Coefficient de frottement (Mu Meter).
- Surface dommages (appareil photo numérique).
- Épaisseur des couches de chaussées (GPR).

Le Mexique a une réglementation routière très complète de laquelle, cependant, la question de la gestion est pratiquement absente. Actuellement, le règlement ne prévoit que pour la mesure de la régularité avec profilomètre de la Californie et le coefficient de frottement avec le lecteur de Mu Meter, à la fois dans le cadre de procédures pour la réception des travaux de construction ou d'entretien.

Par conséquent, dans le meilleur, les entités reposent sur l'utilisation des normes étrangères d'usage général, en particulier les normes ASTM, ce qui conduit parfois à une mauvaise interprétation par le détail dans lequel des matériels et des procédés l'évaluation sont spécifiés et les variantes qui sont pris en considération.

Ainsi, la mesure de données de l'état de la chaussée serait très bénéficiée des règles à ce sujet dans lequel ils précisent:

- a) Matériels pour la mesure de chaque paramètre d'intérêt et les caractéristiques de chacune de ces équipes.
- b) Les procédures de vérification ou de validation à s'effectuer sur l'équipement avant, pendant et après la prestation d'un service.
- c) Les données spécifiques et l'intervalle de mesure.
- d) Provision pour l'acceptation ou le rejet des données mesurées sur la base des procédures de vérification de celle-ci.
- e) La définition d'indicateurs globaux et les seuils pour caractériser l'état des sections en fonction de chaque paramètre, y compris la longueur des sections.

Etroitement liée à la collecte de données, une autre tâche qui est devenue courante consiste à stocker les informations à l'aide de fichiers de tableurs et des bases de données. Étant donné que ni le SCT ni les gouvernements des États n'ont pas mis en place des inventaires de données avec validité institutionnelle, on retrouve souvent des incohérences qui entravent l'intégration des données soulevées par différents fournisseurs dans une même campagne de mesure ou la préparation séries historiques. Dans le même temps, les organismes contractants ne fournissent généralement pas aux entreprises des modèles indiquant les champs requis et le type de données à utiliser. Ainsi, le processus d'information devient souvent une tâche qui exige de grands efforts pour éliminer les incohérences et adapter le format des données afin qu'elles puissent être utilisées comme intrants à des outils d'analyse.

Dans la même veine, il est également devenu une pratique courante l'obtention des données en même temps que la représentation géographique des sections de chaussée, en utilisant l'équipement GPS. À cet égard, il n'existe pas de conventions sur le niveau de précision requise, la projection à utiliser, le nombre de voies à relever ou le format du fichier d'information géographique résultant, ce qui entraîne généralement une utilisation limitée de ces informations.

Compte tenu des problèmes décrits, il est de plus en plus nécessaire:

- a) Intégrer des inventaires routiers pour le réseau fédéral et réseaux régionaux avec des validations institutionnelles, qui servent pour référence unique et obligatoire pour la collection de données de l'état des routes.
- b) Élaborer des normes de référence pour stocker des informations sur l'état des routes spécifiant les champs à inclure au minimum pour chaque catégorie d'information et le type de données pour chaque champ.
- c) Élaborer des normes de référence pour le relèvement des sections de route avec un équipement GPS et pour la représentation des caractéristiques et l'état des sections, en précisant les aspects tels que des voies à relever, le niveau de précision requis, la projection à utiliser et le format du fichier résultant.

Bien sûr, il est nécessaire de formuler des normes relatives à la collection et le stockage d'informations pour les autres classes d'actifs, cependant, car la pratique concernant la gestion de ces classes reste limitée dans le pays, le débat sur ces règlements serait à ce moment un peu prématuré.

#### 4.2. Les limites technologiques

La gestion du patrimoine est une pratique multidisciplinaire et, par conséquent, implique l'utilisation de différentes technologies. Dans notre environnement, il y a des limites concernant l'utilisation de technologies telles que:

- a) Des outils: bases de données, systèmes d'information géographique (SIG), des réseaux informatiques, multimédias et logiciels pour le traitement des informations techniques.
- b) Technologie des routes : les modèles de détérioration et les procédures d'auscultation pour des classes d'actifs autres que les chaussées.
- c) Des outils pour l'évaluation économique et la priorisation.
- d) La gestion des risques.

En ce qui concerne les outils informatiques, tandis qu'au Mexique le niveau de développement de la technologie informatique est comparable à celui de n'importe quel pays dans le monde, dans le cas du secteur routier l'assimilation réelle de cette technologie en est encore à un stade précoce. En raison de ce qui précède, parmi les personnes responsables de prendre des décisions sur des bases de données ou SIG pour des routes, il y a la tendance à laisser entièrement entre les mains de spécialistes dans ces domaines le développement des produits requis sans faire intervenir aux projets le personnel technique qui après servira comme utilisateur. Cela signifie que, une fois finis, les produits ne modélisent pas adéquatement les informations ou les processus de l'organisation ou que ne répondent pas aux attentes en termes de fonctionnalité.

D'autre part, comme déjà mentionné, il existe maintenant des programmes informatiques pour la gestion des routes qui mettent en œuvre un ensemble de vues graphiques, géographiques et multimédia qui sont si attrayants pour les gestionnaires de routes qu'ils optent pour l'acquisition du programme sans évaluer correctement la mesure dans laquelle ce logiciel soutiendra les processus institutionnels ou les coûts supplémentaires générés par la collecte des données requises par le programme, entre autres aspects.

De ce qui précède, il est nécessaire d'inclure dans les programmes de formation du personnel lié au développement ou l'acquisition d'outils aspects des bases de données, SIG et des outils d'analyse des systèmes de gestion, non seulement pour soutenir les

processus d'acquisition ou de développement d'outils, mais aussi pour faciliter leur utilisation.

En ce qui concerne la technologie des routes pour les systèmes gestion, notre pays accuse des limitations dans certains aspects importants tels que:

- a) Détérioration des chaussées. Au Mexique ils sont bien connus les différents types de dommages à la surface expérimentés par des chaussées, cependant, la liste des dommages qui peuvent être utilisés à des fins de gestion n'a pas encore été formellement défini. L'utilisation accrue de l'HDM-4 dans le pays a causé que de nombreux enlèvements de dommages soient conformes aux exigences de ce modèle, en laissant ainsi de côté le relèvement d'autres types de dommage dont sa mesure est essentiel pour identifier les mesures d'entretien qui sont nécessaires dans chaque cas.
- b) Les modèles de détérioration. L'expérience locale en matière de développement de modèles de détérioration de la chaussée est pratiquement nulle. Bien que pendant des années on a insisté sur différents forums sur la possibilité de sélectionner sections d'essai pour y observer l'évolution des différents indicateurs de l'état des chaussées au fil du temps, cette initiative n'a pas été réalisée. En même, la pertinence des modèles tels que HDM-4 n'a pas été formellement validé et des exercices d'étalonnage des modèles tels que ceux-ci ont été très limités. En ce qui concerne l'estimation des dommages aux autres classes d'actifs, la question n'a été abordée que dans des instances académiques.
- c) Les procédures pour l'auscultation d'autres classes d'actifs. À cet égard, dans le cas des ponts ils ont été mis au point des procédures formelles qui ont été mises en œuvre même dans des systèmes de gestion des ponts comme SIPUMEX. Bien qu'il existe des développements similaires pour le drainage ou la signalisation, les résultats d'inspection ne sont utilisés qu'à des fins de qualification des sections routières. Pour les autres actifs, l'absence de procédures d'auscultation est une autre limitation des systèmes de gestion dans le pays.

En ce qui concerne l'utilisation d'outils d'évaluation économique et hiérarchisation, l'utilisation de procédures d'analyse du coût du cycle de vie et analyse bénéfice/cout est une pratique courante, mais la mise en œuvre est beaucoup plus fréquemment observée dans l'analyse de la faisabilité des projets qu'à l'intégration des programmes à moyen terme ou à la définition de stratégies pour un horizon temporel plus long. De plus, il est fréquent que le niveau d'agrégation des données ne soit pas toujours le meilleur pour chaque type d'analyse.

Un retard important en termes d'évaluation économique et hiérarchisation est le manque de méthodes pour l'allocation optimale des ressources entre les différentes classes d'actifs ou entre des routes appartenant à différents réseaux routiers

Enfin, en ce qui concerne l'analyse des risques, bien que cette procédure ait commencé à être utilisée dans le développement de projets de référence pour l'adjudication de concessions routières, il s'agit d'une phase qui est généralement ignorée dans les systèmes de gestion en exploitation. Cela provoque l'échec des programmes sous scénarios de compressions budgétaires, de hausses des prix ou de complications administratives ou judiciaires.

#### 4.3. Le manque de programmes éducatifs

Au Mexique, la gestion du patrimoine routier est pratiquement absente de l'diplôme en génie civil de premier cycle et aux cycles supérieurs. Certes, c'est parce que la demande

est faible et ce, à son tour, est due à l'absence d'une culture de gestion du patrimoine, faisant de ce problème dans un cercle vicieux.

En fait, les programmes de génie civil de grandes universités offrent une couverture limitée quand il s'agit de cours d'ingénierie des routes, ainsi parties prenantes dans la région devrait choisir d'assister à l'un des masters de quelques offerts dans le pays, ce qui, naturellement, ne visent que les thèmes traditionnels du génie routier, comme illustré sur la figure 5.

Master de Génie des Voies Terrestres	
MATIÈRES OBLIGATOIRES DE BASE	MATIÈRES OBLIGATOIRES
GÉNIE DES TRANSPORTS	PLANIFICATION ET ÉVALUATION DES PROJETS
CONTRÔLE STATISTIQUE DE LA QUALITÉ	GÉOTECHNIQUE I
MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES	CONCEPTION GÉOMÉTRIQUE DES VOIES TERRESTRES
GÉNIE DU TRAFIC	CONCEPTION DES CHAUSSÉES
HYDROLOGIE SUPERFICIELLE ET DE DRAINAGE	GÉOTECHNIQUE I
	PLANIFICATION ET CONCEPTION DES AÉROPORTS
	SEMINAIRE SUR LA METHODOLOGIE DE RECHERCHE
	MATIÈRES ÉLECTIVES
	ANALYSE DES SYSTÈMES
	ANALYSE ET CONCEPTION DES PONTS
	GÉNIE DES TUNNELS
	TECHNIQUES D'ÉVALUATION ET D'ENTRETIEN D'OUVRAGES
	PROGRAMMATION ET CONTROLE DES TRAVAUX
	INSPECTION ET ÉVALUATION DES PONTS

Figure 5 - Programme de maîtrise en génie des routes

Le programme de la figure 5 n'inclut que trois sujets directement liés à la gestion du patrimoine : « Planification et évaluation des projets, Techniques d'évaluation et d'entretien des ouvrages » et « Inspection et évaluation des ponts. » Parmi ceux-ci, seul le premier est obligatoire.

En revanche, ces dernières années a accru la demande pour des cours sur les outils logiciels pour la gestion des chaussées, en ligne avec l'augmentation de l'intérêt des organisations de la route dans ces outils. Le défi consiste donc à veiller à ce que cette revendication soit étendu à des formations de gestion du patrimoine et des programmes de spécialisation et d'études supérieures en traitant en détail les thèmes de cette pratique multidisciplinaire.

## 5. RÔLE DE L'INSTITUT MEXICAIN DES TRANSPORTS

Tenant compte des fonctions qui lui sont assignées, l'Institut Mexicain des Transports pourrait jouer un rôle important à relever les défis de la mise en œuvre des systèmes de gestion du patrimoine au Mexique. Parmi les activités que l'IMT pourrait développer dans un proche avenir à ce sujet peuvent être les suivants :

- a) Organiser l'événement de diffusion sur les principes de base de gestion du patrimoine pour les gestionnaires et le séminaire sur les expériences internationales dans le domaine proposé au paragraphe 2.4. Celui-ci pourrait être organisé comme un cours-séminaire AIPCR 2012.

- b) Encourager la formation du Comité National de Gestion du Patrimoine homologué à celui de l'AIPCR et partager son expérience acquise au moyen des différents projets développés à ce sujet. Participer à la conception de solutions aux problèmes de la mise en œuvre de systèmes de gestion du patrimoine auxquelles le pays est confronté aujourd'hui.
- c) Proposer et participer à des projets spécifiques répondant aux défis à mettre en œuvre ce cadre conceptuel auxquels fait face le Ministère des Communications et des Transports et à l'intégration des systèmes d'information et des outils d'analyse institutionnels.
- d) Former des groupes de travail pour élaborer des normes pour l'utilisation des matériels d'auscultation de chaussées et l'intégration de bases de données des routes.
- e) Proposer et participer à des projets pour aider à surmonter les limitations qui existent aujourd'hui quant à l'utilisation de plusieurs technologies impliquées dans la gestion du patrimoine.
- f) Inclure dans son offre permanente de formations des cours qui traitent de sujets de ce domaine d'expertise.
- g) Promouvoir l'offre académique des programmes d'éducation permanente et d'études supérieures de gestion du patrimoine dans les universités et collaborer avec eux dans la conception de ces programmes.

Le groupe de travail de gestion d'infrastructure de l'IMT est un très petit groupe, de sorte que leur participation dans certains cas peut se produire seulement en tant que promoteur, tout en attendant former des plus grands groupes de travail.

## 6. CONCLUSIONS

De la discussion dans les sections précédentes les conclusions suivantes peuvent être obtenues:

- a) Pour surmonter la confusion qui existe actuellement sur le concept de système de gestion et sensibiliser à l'importance des aspects organisationnels de la gestion du patrimoine, il est nécessaire faire des campagnes et promouvoir des programmes universitaires qui, ensemble, peuvent contribuer à la formation d'une culture de gestion du patrimoine chez les ingénieurs routiers mexicains.
- b) La entité des routes au ministère des Communications et des Transports a une structure dans laquelle interagissent entités dont les origines remontent à la période de plus grande expansion du réseau avec d'autres qui ont été créés pour répondre aux défis actuels du développement du réseau routier fédéral. Cette forme d'organisation fait des obstacles pour la mise en œuvre de la gestion du patrimoine qui ne peuvent être éliminés que par une réingénierie du secteur des routes du secrétariat.
- c) D'autres défis liés à la gestion du patrimoine sont les suivants: de formuler des règles pour l'utilisation des équipes de haute performance et l'intégration de bases de données routières ; impliquer le personnel technique dans le développement d'outils permettant de modéliser adéquatement les règles de l'organisation; surmonter les échecs liés à la caractérisation et la modélisation de la détérioration de la chaussée et le reste du patrimoine routier ; le développement ou l'adaptation de méthodes formelles pour la répartition des ressources entre les classes d'actifs et des routes appartenant à différents réseaux routiers; incorporer l'analyse des risques comme une étape formelle dans la gestion des infrastructures.
- d) Par vocation, l'Institut Mexicain des Transports pourrait fonctionner dans certaines des actions nécessaires pour promouvoir le développement de la gestion du patrimoine au Mexique.



## REFERENCES

1. Martínez, J. J; Moreno, M. A.; Morales, M. C.; Herrera, A.; Balbuena, J. A.; Pérez, J. A.; Bustos, A.; Zamora, A. R. (2009). Manual Estadístico del Sector Transporte 2009. San Fandila, Qro., México.
2. SCT (2009). El sector carretero en México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Desarrollo Carretero. México, D.F., México.
3. SCT (2009). Asociaciones Público-Privadas para el Desarrollo Carretero de México. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Desarrollo Carretero. México, D.F., México.
4. PIARC Technical Committee on Road Management (C6) (2005). Asset Management for Roads – An Overview. World Road Association (PIARC). Paris, France.
5. SCT (2010). Organigrama SCT. Internet: <http://www.sct.gob.mx/informacion-general/organigrama-sct/>. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Dernière visite: 01/04/2010.
6. SCT (2011). Portal SCT: Carreteras. <http://www.sct.gob.mx/carreteras/>. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Dernière visite: 24/02/2011.
7. Aguerrebere, R.; Ramírez, R; Durán, F (1992), Manual Estadístico del Sector Transporte 1990. San Fandila, Qro., México.
8. SCT (1994). Sector Comunicaciones y Transportes: Memoria 1988-1984. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. México, D.F., México.