

# METHODOLOGIE DE DETERMINATION DE STRATEGIES POUR LA CONSERVATION DE LA CHAUSSÉE.

F. J. MORENO FIERROS

Alta Tecnología en Ingeniería de Pavimentos y Seguridad Vial, S.A. de C.V., Mexico  
[fimorfi6@prodigy.net.mx](mailto:fimorfi6@prodigy.net.mx)

## RÉSUMÉ

Ces dernières années ont commencé à établir au Mexique et d'autres pays, des mécanismes de financement différent pour l'entretien des routes, où une concession est accordée d'un réseau routier ou d'une route à une société qui fournit le service pour une période déterminée. Les concessionnaires doivent répondre à certaines normes de rendement sur la durée de la concession, tels que l'UNI, la profondeur des ornières, des détournements, des bosses, la friction, entre autres. Nous proposons une méthodologie pour déterminer comment les stratégies de conservation initiale pendant toute la période de subvention, en tenant la gestion des chaussées avec modèle HDM-4. La méthodologie tient compte du type de route, les volumes de trafic, la classification des véhicules, des indicateurs tels que l'UNI et la profondeur des ornières, des détournements, la fissuration niveaux, ainsi que l'âge de la chaussée. La méthode utilise des modèles mathématiques et des résultats d'analyse pour déterminer les stratégies de préservation des chaussées, même à étudier dans le modèle HDM-4. Cette méthodologie peut être utilisée par les divers organismes responsables de la conservation des routes, le réseau et individuellement.

## 1. SYSTEMES DE GESTION DES CHAUSSÉE

Les systèmes de gestion des chaussées ont été définis par AASHTO comme un ensemble d'outils ou de méthodes qui aident à prendre des décisions pour trouver des stratégies optimales pour le but de fournir, évaluer et maintenir les chaussées en bon état service dans une période de temps. [1] Les activités du foyer de gestion des chaussées à deux niveaux différents: le réseau et au niveau des projets. [2] Le niveau du réseau est la vision globale de l'infrastructure de la chaussée et les objectifs sont les questions de planification et de budget. Le projet met l'accent au niveau local sur une partie limitée du réseau. Ce niveau est, où les décisions sont spécifiques à des stratégies de maintenance et de l'allocation des fonds.

### 1.1. Activités au niveau du réseau

Le but et les objectifs du processus de gestion au niveau du réseau sont liés au processus de budgétisation et comprennent. 1. Identification des besoins de maintenance, de réhabilitation et de reconstruction des chaussées. 2. Détermination des fonds nécessaires pour les soins de ces besoins. 3. Analyse de faisabilité de solutions de financement et les stratégies à appliquer. 4. Déterminer l'impact des alternatives de financement de la performance de la chaussée et l'impact sur la sécurité des usagers. 5. Élaboration de recommandations budget optimal de la chaussée.

En général, les systèmes de gestion des chaussées aider la planification des étapes de programmation, de budgétisation et d'analyse. Une analyse au niveau du réseau consiste à identifier les besoins d'entretien, les besoins de financement, l'impact des différentes possibilités de financement envisagées et les priorités des projets de définition. Ces résultats peuvent être utilisés pour fournir un appui technique et le droit administratif général à définir les actions à suivre.

## 1.2. Activités au niveau des projets

Le système de gestion des chaussés au réseau se compose de différentes activités dans le projet. Au niveau des projets, dans le but d'un système de gestion des chaussés est de fournir le plus grand bénéfice/coût et la stratégie optimale peut conception, la maintenance, de réhabilitation ou de reconstruction d'une section de chaussée sélectionnés en respectant les budgets et d'autres restrictions. En général doit comprendre les éléments suivants. 1. Une évaluation de la nécessité de construire ou la cause de la détérioration. 2. Identification des stratégies possibles pour l'entretien, la réhabilitation et la reconstruction. 3. Analyse bénéfice/coût des différentes alternatives. 4. Définition de restrictions. 5. Stratégie de sélection avec le plus grand bénéfice/coût compte tenu des restrictions imposées.

Cette étape est généralement appelée à concevoir, car avant, parce qu'il ne comprend pas les dessins des chaussées, des plans et devis.

## 1.3. Éléments au niveau du réseau

Les éléments de base d'un système de gestion des chaussés au niveau du réseau, y compris un inventaire, une évaluation de leur état, l'évaluation des besoins, l'hierarchisation des projets qui nécessitent un entretien et de réhabilitation, une méthode pour déterminer l'impact des décisions de financement et un processus feedback. Ce système mondial est composé de deux principaux sous-systèmes. Le système de gestion de l'information recueille, stocke et gère les données. Le système d'aide à la décision est l'ensemble des algorithmes qui analysent les données et fournit des recommandations aux administrateurs. Ainsi, les éléments au niveau du réseau inclus.

1. Définir les limites du réseau.
2. Développement d'un inventaire des routes ou des routes contenues dans le réseau.
3. Développement d'une enquête sur l'état d'identifier les différentes détériorations de la chaussée.
4. Développement de stratégies de maintenance, les estimations de coûts et de durée de vie prévue.
5. Détermination des besoins de réhabilitation et de reconstruction.
6. L'analyse des coûts de réhabilitation et de reconstruction.
7. Détermination de l'ensemble des besoins du réseau.
8. Priorités les besoins de réhabilitation et de reconstruction pour les limites des fonds.
9. Prévoir l'état futur du réseau et l'impact du financement.
10. Mise en oeuvre d'un système de feedback pour les coûts de mise à jour, l'espérance de vie, l'examen des stratégies de réhabilitation et de reconstruction et d'améliorer la fiabilité du système.

### 1.3.1 *Inventaire*

L'inventaire au niveau du réseau est la base de données d'informations. Il comprend généralement des renseignements qui définissent le type de sections de la chaussée, l'emplacement, chaîne initiale et à la fin de chaque article ou l'article, numéro de clé, la géométrie (longueur, largeur, nombre de voies), les désignations route, la compétence (fédéral, étatique, municipaux, etc.) classification fonctionnelle (primaire, secondaire, le tronc, d'alimentation), des informations historiques (dates de construction, le dernier traitement), les caractéristiques de la chaussée (souple, rigide, mixte). Cette information est fournie qu'une seule fois dans la base de données. Ne change que lorsque des changements majeurs se produisent, comme une extension de changer de voie ou de type de chaussée, etc.

### 1.3.2 *Évaluation de l'état des chaussées*

L'évaluation des chaussées comprend les activités liées à la collecte de données pour déterminer le type, la quantité et la gravité des dommages à la surface, la capacité structurelle, la rugosité et la résistance au dérapage de la chaussée. Cette information aidera à définir les exigences pour l'entretien, la réhabilitation ou la reconstruction de

prévoir le futur statut du projet et d'identifier les impacts du traitement. De même, servir à définir des stratégies pratiques pour la réhabilitation et de reconstruire de hiérarchiser et d'optimiser les coûts. Pour l'évaluation de l'état des chaussées utilise les facteurs suivants.

#### 1.3.2.1 *La dégradation de surface*

Les informations doivent inclure le type, la gravité et la quantité de détérioration de la surface. Elle est déterminée par l'indice de l'état des chaussées (PCI). La détérioration de la surface et le PCI est utilisé pour identifier le temps de maintenance et de réhabilitation et les fonds nécessaires dans le processus de gestion des chaussées. Parmi les différents types de dommages peuvent être différenciés qui sont causés par des mécanismes fonctionnels, tels que la fissuration transversale par la réflexion, ou ceux des dépréciations directement liées, telles que l'ornièrisme ou de fissuration que l'alligator et celles causées par les conditions météorologiques ou les caractéristiques des matériaux. Le PCI indique les principaux mécanismes entraînant la dégradation.

#### 1.3.2.2 *La capacité structurelle*

L'analyse porte sur la détermination de la capacité existante peut être comparée avec la capacité nécessaire pour gérer le trafic sur l'horizon d'analyse. Recommandé pour ce processus de contrôle non destructif.

#### 1.3.2.3 *Régularité de surface*

La rugosité de la chaussée peut devenir un indice de service (IS) ou dans l'indice de régularité internationale (UNI). La rugosité est l'indicateur le plus important de l'état des chaussées liés à l'utilisateur, en particulier quand il s'agit de voies à grande vitesse (plus de 70 km / h), il est donc directement liée aux coûts d'exploitation des véhicules (CEV.)

#### 1.3.2.4 *Frottement de la surface*

La résistance au glissement est la capacité d'une surface d'asphalte afin de minimiser le patinage ou le glissement des pneus du véhicule, surtout lorsque la chaussée est mouillée. Mesuré en termes de nombre ou coefficient de frottement. Cette valeur est d'une grande importance pour les chaussées où les véhicules fonctionnent à des vitesses élevées. La mesure est indépendante de l'état de surface de la chaussée et peut - être utilisé pour déterminer le besoin de traitements de surface pour améliorer la sécurité des voies.

#### 1.3.2.5 *L'évaluation des besoins*

Après avoir défini le réseau et fait la collecte des données, la connaissance du type de travail et les ressources nécessaires pour le faire dans une période d'analyse définie pour un niveau de service donné associé à des coûts d'utilisation.

#### 1.3.2.6 *Classement*

Après avoir identifié les sections de chaussée qui nécessitent un entretien, de réhabilitation ou de reconstruction et ont identifié le financement nécessaire pour fournir le niveau de service souhaité, il est nécessaire de classement et l'établissement des priorités. Dans la plupart des cas, les ressources disponibles sont moins nécessaires. Même lorsque les ressources sont disponibles, généralement ceux-ci devraient être partagés entre un certain nombre d'années et doit correspondre à des emplois avec les ressources disponibles. L'objectif de la hiérarchie est de fournir le plus d'avantages aux utilisateurs des fonds décaissés de cette manière ont souvent une plus grande priorité à ces routes plus petites sur le trafic de transit.

### 1.3.2.7 *Déterminer l'impact des décisions de financement*

L'objectif global des agences du gouvernement est de fournir le maximum d'avantages sociaux de l'argent fourni par les utilisateurs, que ce soit par l'impôt ou par des péages. Un des principaux problèmes qui a fait face à l'infrastructure de routes revêtues, est que les responsables n'ont pas eu la même vision à long terme et sont plus intéressés à obtenir des résultats de l'impact immédiat, même si ces avantages au sein des courts termes. Les solutions à long terme sont rarement faciles à comprendre pour les gestionnaires de réseaux routiers, ce qui rend nécessaire pour les ingénieurs qui se consacrent à la chaussée de gestion, nous avons les éléments nécessaires pour soutenir des projets à long terme, disons 15, 20, 25 voir plusieurs années. Au Mexique, les fonctionnaires qui prennent les décisions d'allouer des fonds pour mener à bien les travaux qui nécessitent un réseau routier, choisissent souvent de résoudre des problèmes immédiats, parfois "techniques d'urgence», comme s'ils avaient vu dans un plan à long terme, vous ne pouvez passer eu lieu.

### 1.3.2.8 *Processus de rétroaction*

Chaque fois qu'un système est mis en œuvre, comme c'est le cas de la gestion de la chaussée, vous avez besoin d'un processus de rétroaction qui fournit des informations et des estimations antérieures sont comparées aux valeurs observées de sorte qu'ils peuvent améliorer les estimations pour l'avenir.

## 1.4. Éléments du projet au niveau

Le projet de gestion au niveau de la chaussée est un processus d'analyse et de conception pour déterminer le type de matériaux et d'épaisseurs des couches nécessaires à la structure de la chaussée. Les activités du niveau des projets de gestion des chaussés comprennent généralement les nouvelles conceptions, de réhabilitation ou de reconstruction et d'entretien nécessaires pour maintenir le service souhaité.

### 1.4.1 *Etudes et Projets*

Une procédure de conception rationnelle doit prendre en considération les principaux facteurs affectant la performance des chaussées. Toute la conception des chaussés est basé sur les facteurs influant sur la chaussée, y compris. 1. La résistance de terre substrat 2. Charges de trafic attendu 3. Les facteurs environnementaux 4. Drain 5. Matériel disponible 6. Le renforcement des capacités techniques 7. Coûts

### 1.4.2 *Développement de projets et programmes de maintenance, de réhabilitation et de reconstruction.*

Comme les activités d'une construction de la chaussée initiale, les activités de réhabilitation et de reconstruction sont également chères. La conception de la maintenance, la réhabilitation et la construction peut prendre plus de temps, d'efforts et de fonds pour la conception d'un nouveau revêtement, car les propriétés des matériaux existants doit être considéré comme une de plusieurs alternatives pour résoudre les problèmes existants. Après avoir identifié le comportement par défaut est d'être correct et leurs causes, il est nécessaire d'identifier des traitements potentiels qui peuvent corriger et analyser sa faisabilité. Pour la définition des stratégies de conservation sont également nécessaires de prendre en compte notamment les suivants. La bonne structuration de la parole pour le projet de transport en commun à venir sur l'horizon, le taux de détérioration, les types de matériaux existants, le drainage, les dossiers de maintenance, l'état de la chaussée sur la longueur et entre les voies, les facteurs environnementaux qui nécessitent une attention particulière, contrôle de la circulation, les facteurs géométriques qui ont une

incidence sur le comportement, etc. Une des nombreuses difficultés qu'ils peuvent rencontrer est le nombre et la taille des données à recueillir et cela dépend aussi des ressources allouées aux activités d'évaluation et de collecte de données et les définitions ont été faites pour lui. Pas nécessairement parmi les plus amples informations sont disponibles pour de meilleurs résultats. Par exemple, la capacité structurelle, peut décider de rendre les déviations des chaussées dans chaque couloir sur une route de 100 km à quatre voies. Si les déviations sont faites pour tous les 500 mètres au total sera de 800 données, mais si vous décidez de prendre des mesures tous les cinq mètres dans les données au total 80,000 obtenir et doit donc être défini à l'avance le type, la quantité et l'étendue des mesures à prendre et que d'abord le mécanisme de stockage des données peuvent être très robuste, mais au moment de traitement de l'information ne doit pas nécessairement utiliser tous les renseignements et ne doivent pas être autant de détails, depuis la manipulation peut être difficile. En va de même pour toute autre information, comme des photos ou vidéo de droit de passage, plus les informations disponibles, il nécessite un logiciel de plus en plus efficaces et les ressources matérielles pour sa gestion. En raison de ce qui précède, étant donné que ces étapes sont nécessaires de définir des priorités pour le type de routes sous réserve de la chaussée système de gestion, telles que les routes avec des volumes de trafic est supérieur peut exiger plus de renseignements sur les routes avec un volume faible trafic.

Il existe une variété de solutions de rechange pour la maintenance, de réhabilitation et de reconstruction pour les différents types de chaussée, souple, rigide ou mixte, où ces dernières années ont été traitées comme une de ces alternatives, les activités de recyclage de la chaussée. Comme les traitements d'entretien préventif, on peut citer les traitements tels que le phoque irrigation, microcarpetas de différents types et épaisseurs, parfois utilisées comme des stratégies de réhabilitation des routes à faible trafic où aucune action n'est requise pour augmenter la capacité structurelle des chaussées.

Vous pouvez également mentionner au sujet de dossiers ou de profils et de placer un nouveau dossier, ou des combinaisons de inter-couches sur un dossier recyclé. Recyclés et matériaux réutilisés peut être stabilisée par un agent de stabilisation peut être n'importe quel liant bitumineux, le ciment portland et parfois de la chaux. En général, pour les chaussées souples, on peut citer les types suivants de réhabilitation et de reconstruction. Le recyclage à froid en place d'une nouvelle couche, de recyclage à chaud avec ou sans dossier, la récupération et la stabilisation des couches inférieures comme couche de fondation ou de base, suivie d'une nouvelle couche arable et l'enlèvement leur pièce de rechange ou la totalité des différentes strates, le recyclage et whitetopping profondeur totale (sur le dessus du béton hydraulique.) Pour les chaussées rigides comprennent. En profondeur le cadre remplacement de la dalle, total, piqûres en surface, joint d'étanchéité, revêtement d'asphalte, dalles brisées et de recouvrement en béton de ciment et d'asphalte, etc.

#### *1.4.3 Sélection de la stratégie de maintenance la plus appropriée.*

Le processus de sélection d'une combinaison de traitements, les matériaux et épaisseurs pour la conception, la maintenance, la réhabilitation ou la reconstruction est une étape importante dans le processus de conception du projet. L'approche suivie dans l'analyse au niveau du projet devrait inclure une conception de la chaussée préliminaires utilisant des matériaux disponibles et les traitements réalisables dans les circonstances prévues, de sorte que vous devez rechercher la bonne combinaison de fournir le plus bas coûts dans le cycle de vie du projet afin que vous puissiez être nécessaire pour déterminer le coût de chaque stratégie de conservation, compte tenu des actions d'entretien et de réhabilitation et leur impact sur les coûts d'exploitation pour les utilisateurs.

## 1.5. Analyse du coût du cycle de vie.

Pour évaluer le coût économique total du projet est nécessaire de suivre un processus d'analyse qui prend en compte les coûts initiaux et les coûts actualisés futurs, tels que les coûts de maintenance, les utilisateurs, la reconstruction, la réhabilitation et la réfection du projet à l'horizon. Cette technique d'analyse permet de prendre les meilleures décisions en termes d'investissement tenant compte des critères de l'analyse économique de la variété des conceptions et des stratégies alternatives. Ce processus devrait prendre en compte les aspects suivants et critères d'analyse.

### 1.5.1. Conception des chaussées

Il s'agit d'une activité au niveau des projets où l'ingénierie détaillée et les considérations économiques doivent tenir compte des combinaisons de matériaux de remplacement sous-base, base et de liant pour fournir la capacité de charge nécessaire. Les facteurs à considérer comprennent le matériel, le trafic, la météo, l'entretien, de drainage et les coûts de cycle de vie.

### 1.5.2. Coûts de l'utilisateur

Les frais encourus par les utilisateurs qui Voyagent le long de la route en question et les coûts supplémentaires encourus par ceux qui n'utilisent pas la voie à l'étude en raison d'une obligation imposée par l'organisme d'exploitation. Les coûts d'utilisation sont la somme de trois composantes. Les coûts d'exploitation des véhicules (CEV), les coûts des accidents et des coûts de retard dans le temps Voyage de l'utilisateur.

### 1.5.3. Analyse des avantages / coûts (B / C)

Représente les avantages nets actualisés d'une alternative divisée par le coût net actualisé. Si le B / C, est supérieur à 1,0 signifie que les avantages dépassent les coûts.

### 1.5.4. Taux de Rendement Interne (TRI)

Le TRI est le taux d'actualisation requise pour la valeur actualisée nette est égale à zéro, c'est -à -dire les coûts actualisés de l'égalité des avantages escomptés. Cet indicateur est très utile surtout quand il s'agit de contraintes budgétaires ou lorsqu'il existe une incertitude sur les taux d'actualisation approprié.

### 1.5.5. Valeur actualisée nette (VAN)

Est-ce la valeur monétaire des avantages escomptés net. La méthodologie consiste à actualiser au présent tous les flux de trésorerie futurs du projet. Cette valeur est soustraite de l'investissement initial, de sorte que la valeur obtenue est la valeur actuelle nette du projet.

### 1.5.6. Les stratégies alternatives

Le principal objectif est de quantifier le cycle de vie qui signifierait court et long terme, d'appliquer l'une des stratégies de conservation. Une stratégie de conception des chaussés est la combinaison de la conception des chaussées initial de l'entretien nécessaire et les activités de réhabilitation.

## 2. DESCRIPTION DU MODELE HDM-4

Les HDM-4 est un ensemble d'outils d'analyse technique et économique des possibilités d'investissement liées à la conservation et l'amélioration des routes, ces outils sont intégrés dans un programme informatique développée par l'Université de Birmingham, que le principal produit de Étude internationale sur le développement de la route et de gestion. Les outils intégrés dans HDM-4 permet des tâches telles que prédire la détérioration de la chaussée au cours de sa vie, de calculer les effets des activités de conservation et d'amélioration de la chaussée, les coûts des véhicules estimation d'exploitation et autres coûts pour les utilisateurs l'infrastructure, de déterminer les effets de la congestion sur la vitesse de fonctionnement des véhicules dans les coûts d'exploitation des véhicules. Évaluer les projets, compétences et les programmes de conservation sur le plan technique et économique, se les coûts et avantages de chaque solution envisagée et le calcul des indicateurs de rentabilité comme la valeur actualisée nette (VAN) et Taux de rendement interne (TRI)

Globalement, les coûts inclus dans l'analyse correspondent à des dépenses courantes et d'investissement dans lequel l'organisation doit engager l'opérateur pour exécuter les travaux, alors que les avantages sont tirées principalement des économies dans les coûts d'exploitation des véhicules et des baissées Voyagées fois, induite tant par l'amélioration de la condition physique des routes et de réduire la congestion. Optimisation des programmes de conservation et de reproduction soumise à des contraintes financières. Calculer le montant des investissements requis pour maintenir un certain niveau de service dans un réseau de routes et d'estimer le niveau de service qui peut être atteint avec un plafond financier donné. Évaluer les effets des politiques à longs termes tels que les changements dans les droits juridiques de la circulation, les normes de préservation des chaussées et des normes de conception.

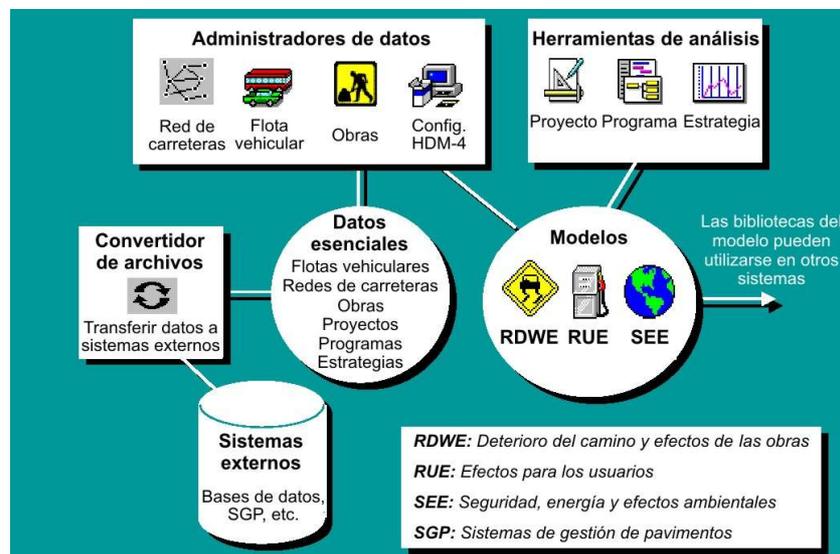


Figure 1 - Architecture du système HDM-4 [4]

Parmi les composantes de l'illustre la figure 1, montre, en premier lieu, celles relatives aux modèles internes du système. Les HDM-4 utilise trois groupes de modèles.

1. Des modèles de détérioration et les effets des travaux (RDWE par l'acronyme de la route et la détérioration des effets des travaux). Ces modèles prédisent, pour une période d'analyse définis par l'utilisateur, l'évolution de l'état physique des routes, selon les contraintes imposées par le trafic, les conditions météorologiques et le type de chaussée également l'estimation de modèles effets de l'entretien et l'amélioration des oeuvres les plus courantes.

2. Effets des modèles pour les utilisateurs (RUE par le sigle de la route Effets de l'utilisateur). Ils sont utilisés par le système pour calculer les effets des conditions physiques et d'exploitation des routes sur les utilisateurs de la même, en termes d'indicateurs tels que les coûts d'exploitation des véhicules et les temps de Voyage. À leur tour, ces indicateurs sont utilisés pour obtenir les avantages de l'investissement dans les projets routiers.

3. Les modèles de sécurité, de l'énergie et les effets environnementaux (SEE par le sigle de la Sécurité, de l'énergie et les effets environnementaux). modèles du groupe pour déterminer les effets de l'état des chaussées dans des domaines tels que le taux d'accidents, la consommation d'énergie associée à l'exploitation du trafic et l'utilisation de matériel de construction et l'émission de polluants.

Un autre volet important de HDM-4 est composé d'outils d'analyse et les applications du système, qui ont pour but d'évaluer les projets, programmes et stratégies pour la conservation et l'amélioration des routes et l'optimisation des programmes en présence de restrictions budget, tel que décrit ci-dessous.

1. Analyse du projet. Elle se réfère à l'évaluation de projet alternatif pour la conservation et l'amélioration d'un ensemble de pistes, pour une période d'analyse donnée. Le système compare les solutions de rechange à l'aide des indicateurs de rentabilité, qui découlera des coûts annuels et les avantages de chaque solution.

2. Programme d'analyse. Hiérarchie est composée essentiellement d'une liste de projets candidats en fonction de leur niveau de rentabilité, afin d'obtenir un programme de travail annuel ou pluriannuel qui répond aux contraintes budgétaires de l'organisation au cours de la période considérée. Globalement, l'analyse des programmes permet une combinaison des alternatives au projet que de maximiser le rendement économique des investissements, en tenant compte des contraintes de ressources existantes.

3. Analyse des stratégies. Son but est d'évaluer les compétences à long terme pour la conservation et l'amélioration d'un réseau routier ou de sous-réseau. Parmi les problèmes spécifiques peuvent être résolues avec ce type d'analyse sont le calcul du montant de l'investissement requis pour atteindre un niveau donné de service sur le réseau, la détermination du statut futur du réseau pour les niveaux actuels d'investissement et d'évaluation normes de conservation, entre autres. Les HDM-4 comprend les composants de ces systèmes pour les outils d'analyse, c'est- à -dire, les modèles et les procédures pour prédire la détérioration des chaussées, l'évaluation des politiques et des projets de conservation et d'amélioration, le développement et l'optimisation des programmes de travail et évaluer l'impact de différentes stratégies de développement du réseau autoroutier dans le comportement du réseau. Par conséquent, la HDM-4 peut être considéré comme un produit utile pour l'intégration des systèmes de gestion des chaussés, car il fournit plus de principales composantes de celle-ci.

### **3. METHODOLOGIE POUR DETERMINER LES STRATEGIES DE CONSERVATION**

L'utilisation de HDM-4, bien qu'il soit un processus automatisé, doivent avoir une connaissance approfondie des questions de l'évaluation structurale et fonctionnelle des chaussées, les demandes de calcul et des stratégies de conservation, entre autres choses, de sorte que, pour exécuter tâches de gestion nécessite un personnel formé et dédié parole à ces tâches. Afin d'aider dans le processus, après avoir obtenu les informations nécessaires de l'analyse réseau, nous proposons une méthodologie simplifiée qui nous permet d'identifier des priorités pour les segments de réseau situés comme nécessitant une attention prioritaire et contraire aider à déterminer des stratégies de conservation qui s'exécutent sur le modèle HDM-4, de manière à optimiser l'allocation des ressources pour la conservation des chaussées, d'identifier les projets où le plan de conservation offrent des rendements plus élevés. La méthodologie est axée sur des routes ou des routes qui

satisfont aux conditions suivantes, le trafic variable, mais la méthodologie est destinée à séparer et le regroupement des stratégies de conservation à différents niveaux de trafic lourd, seulement de définir la stratégie à suivre, Toutefois, l'analyse et la modélisation avec le HDM-4, tenir compte de la classification des véhicules de transport en commun et les taux de croissance à l'horizon du projet, une méthodologie qui s'applique uniquement aux chaussées souples.

### 3.1. Sélection des variables

Pour les définitions de base d'analyse des variables utilisées sont les suivantes.

#### 3.1.1. *Transit*

Définit les charges de trafic au sujet de laquelle la chaussée au cours de son cycle de vie et est liée à la norme requise. Afin de caractériser le trafic réseau est séparé en quatre niveaux de charge, en fonction du volume de véhicules lourds, c'est le type B et C. Ces niveaux de trafic sont faibles (en dessous de 450 véhicules lourds par jour), moyen (450 à 1.500 véhicules par jour lourds), High (1,500 à 3,400 de véhicules lourds par jour) et très élevé (plus de 3.400 véhicules lourds par jour).

#### 3.1.2. *État de la structure*

La variable de structure définit le soutien de l'état de la chaussée au moment de l'évaluation, ce qui permettra d'estimer le soutien nécessaires structurelles doivent avoir la parole sur la base des demandes au cours de la période d'analyse. Cette variable est définie par les déviations enregistrées. Ne devrait pas avoir ces mesures peuvent être effectuées en utilisant d'autres variables telles que la profondeur des ornières le long de fissuration sous forme de peau de crocodile, il est toutefois recommandé que les enquêtes de déviations dans la chaussée, comme ce s'accorder une plus grande certitude à l'analyse. Déviations documents peuvent également être séparés en différents grades, faible pour les détournements de moins de 0,25 mm, déviations moyennes de 0,25 à 0,41 mm de hauteur pour des déviations supérieures à 0,41 mm.

#### 3.1.3. *Condition de fonctionnement*

La variable fonctionnelle définit le niveau de service de la chaussée au moment de l'évaluation et est représenté par l'IRI, car elle est directement liée aux coûts de confort d'utilisation et d'exploitation qu'ils encourent lors de l'utilisation de la route. Pour représenter l'état que l'on trouve le plancher et pour le type de route, il est proposé de regrouper les niveaux des chaussées IRI, Eh bien, si moins de 3, 3 à 5, régulière et mauvaise si elle est supérieure à 5.

#### 3.1.4. *Etat général*

La variable associée à l'état général de la chaussée est définie par l'âge de la chaussée, qui est directement lié à la présence de problèmes structurels et fonctionnels tels que les fissures et les nids de poule. La variable de l'âge, n'est pas évaluée, il doit y avoir aperçu historique sur cette valeur. L'intention de se séparer en trois gammes, ci-dessous l'âge de 7, de sept à 15 ans et plus de 15 ans

### 3.2. Scénarios de chaussé Matrix

Selon les considérations qui précèdent, nous proposons l'élaboration d'un tableau de scénarios qui tiennent compte des variables définies avec les valeurs trouvées dans l'évaluation. Ainsi, il est possible de formuler la matrice suivante.

CRITERIO PARA DEFINIR ESTRATEGIA DE CONSERVACION INICIAL													
Veh pesados diarios		<450			450 - 1,500			1,500 - 3,400			> 3,400		
Deflexión		Baja < 0.25	Media 0.25 - 0.40	Alta > 0.40	Baja < 0.26	Media 0.25 - 0.41	Alta > 0.41	Baja < 0.27	Media 0.25 - 0.42	Alta > 0.42	Baja < 0.28	Media 0.25 - 0.43	Alta > 0.43
IRI Existente	Edad Pavimento												
	< 7												
	7 - 15												
< 3	> 15												
	< 7												
	7 - 15												
3 - 5	> 15												
	< 7												
	7 - 15												
> 5	> 15												
	< 7												
	7 - 15												

Figure 2 - Matrice de définir une stratégie de conservation

### 3.3. Les stratégies proposées pour la conservation, la réhabilitation et la reconstruction

A ce stade, nous proposons des stratégies de conservation, de réhabilitation ou techniquement possible d'appliquer à chaque type de l'état des chaussées pour chaque scénario défini. Les stratégies de conservation doivent être soigneusement choisis, en tenant compte du fait que, comme indique dans le premier chapitre, il doit y avoir un processus de rétroaction qui peut les modifier. Cependant, il fait une proposition initiale, fondée sur des conceptions préliminaires chaussée, proposant des alternatives de conservation initiale qui sont présentées dans la figure 3.

CLAVE	ACTIVIDAD	ALCANCE
0	Conservación rutinaria	A realizar todos los años, incluye deshierbe, desazolve de obras de drenaje, cunetas, bacheo superficial <5%, señalamiento horizontal, etc.
1	Bacheo Superficial en 5 % de la superficie	Considera realizar el bacheo en 5% del total de la superficie de rodamiento indicada.
2	Riego de sello	Riego de sello premezclado empleando emulsion asfáltica y material 3-A
3	Bacheo Profundo en 10 % superficie+Riego de sello	Bacheo profundo, con riego de sello empleando emulsion asfáltica con material 3-A
4	Microcarpeta	De 3.5 cm de espesor tipo SMA
5	Sobrecarpeta de 5 cm	Carpeta asfáltica densa
6	Sobrecarpeta de 8 cm	Carpeta asfáltica densa
7	Perfilado y carpeta de 10 cm	El espesor del fresado es de 10cm y el material resultante se considera como desperdicio, carpeta asfáltica densa de 10 cm.
8	Recuperación de BEC + carpeta de 5 cm	Recuperación de los materiales existentes de carpeta y base, estabilizando con cemento portland y colocación de carpeta densa de 8 cm de espesor.
9	Recuperación de BEC + carpeta de 10 cm	Recuperación de los materiales existentes de carpeta y base, estabilizando con cemento portland y colocación de carpeta densa de 10 cm de espesor.

Figure 3 - la proposition initiale de stratégies de conservation

Une fois les actions de conservation proposées initiales, il suit une procédure mathématique pour définir la matrice, chacune des stratégies de conservation, qui est une pondération des variables d'analyse, indiqué.

Criterio	Incidencia	Niveles Valor	Calificacion /Nivel	Calificacion Max	Calificacion Min	Procedim- Inicio	Rango Menor	Rango Mayor
IRI	45.00%	3	3.3333	4.5000	1.5000	0	3.0833	6.0000
TDPA	30.00%	4	2.5000	3.0000	0.7500	1	6.0001	6.4444
Edad Pav	15.00%	3	3.3333	1.5000	0.5000	2	6.4445	6.8889
Deflexión	10.00%	3	3.3333	1.0000	0.3333	3	6.8890	7.3333
Total	100.00%			10.0000	3.0833	4	7.3334	7.7778
				Dif Calif Max-May	4.0000	5	7.7779	8.2222
				Rango por Nivel Calif	0.4444	6	8.2223	8.6667
						7	8.6668	9.1111
						8	9.1112	9.5556
						9	9.5557	10.0000

Figure 4 - Poids des variables d'analyse

Dans ce cas, la pondération attribuée à la variable une incidence de 45 %, le transport 30 % IRI, à l'âge de 15 % et 10 % de déviation. On obtient alors des scores maximum et minimum et les gammes inférieures et supérieures, qui va interagir avec la clé des stratégies de predefinís, de sorte que déjà fait les processus mathématiques donnés les valeurs suivantes.

Calculo de Valores													
Veh pesados diarios		<450			450 - 1,500			1,500 - 3,400			> 3,400		
Deflexión		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
IRI Existente	Edad Pavimento												
< 3	< 7	3.0833	3.4167	3.7500	3.8333	4.1667	4.5000	4.5833	4.9167	5.2500	5.3333	5.6667	6.0000
	7 - 15	3.5833	3.9167	4.2500	4.3333	4.6667	5.0000	5.0833	5.4167	5.7500	5.8333	6.1667	6.5000
	> 15	4.0833	4.4167	4.7500	4.8333	5.1667	5.5000	5.5833	5.9167	6.2500	6.3333	6.6667	7.0000
3 - 5	< 7	4.5833	4.9167	5.2500	5.3333	5.6667	6.0000	6.0833	6.4167	6.7500	6.8333	7.1667	7.5000
	7 - 15	5.0833	5.4167	5.7500	5.8333	6.1667	6.5000	6.5833	6.9167	7.2500	7.3333	7.6667	8.0000
	> 15	5.5833	5.9167	6.2500	6.3333	6.6667	7.0000	7.0833	7.4167	7.7500	7.8333	8.1667	8.5000
> 5	< 7	6.0833	6.4167	6.7500	6.8333	7.1667	7.5000	7.5833	7.9167	8.2500	8.3333	8.6667	9.0000
	7 - 15	6.5833	6.9167	7.2500	7.3333	7.6667	8.0000	8.0833	8.4167	8.7500	8.8333	9.1667	9.5000
	> 15	7.0833	7.4167	7.7500	7.8333	8.1667	8.5000	8.5833	8.9167	9.2500	9.3333	9.6667	10.0000

Figure 5 - Calcul des valeurs de définir des stratégies

Pour obtenir ensuite la matrice dans laquelle sont définies les stratégies de conservation initiale, comme le montre la Figure 6.

Determinacion del criterio de estrategia de conservación inicial													
Veh pesados diarios		<450			450 - 1,500			1,500 - 3,400			> 3,400		
Deflexión		Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
IRI Existente	Edad Pavimento												
< 3	< 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	7 - 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2
	> 15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	3
3 - 5	< 7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4
	7 - 15	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	5
	> 15	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5	6
> 5	< 7	2	2	2	2	3	4	4	5	6	6	6	7
	7 - 15	2	3	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8
	> 15	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9

Figure 6 - Détermination des stratégies de conservation initiale

Dans la matrice ci-dessus pour observer les clés définies pour les stratégies de conservation en fonction des conditions et des caractéristiques de l'analyse réseau. Il est à noter que cette méthode est tout simplement un morceau de l'aide pour décider des stratégies de conservation initiale et pour chaque cas particulier, selon le processus de rétroaction, vous pouvez faire des ajustements et amendements y afférents, ainsi que peut être modifié les taux d'incidence dans la pondération.

### 3.4. Normes de performance

Après avoir défini les stratégies de conservation initiale doivent également être définis, des stratégies pour maintenir les normes de performance de réseau qui ont été identifiés, qui peuvent être maximales tolérées ou les valeurs minimales.

#### 3.4.1. Classification de l'état de la chaussée prédéfini dans le HDM-4

Par défaut, la section Installation de HDM-4 [5] contient une classification des conditions de la chaussée sur la base de l'irrégularité, la capacité structurelle, les dommages de surface et les paramètres de frottement. Voici la série de tableaux qui définissent cette classification pour les types de chaussées considérées dans le projet.

Tableau 1 - Configuration de l'HDM-4

IRREGULARIDAD SUPERFICIAL: IRI (m/km)								
Clase de carretera	Concreto asfáltico				Concreto hidráulico			
	Buena	Regular	Mala	Muy mala	Buena	Regular	Mala	Muy mala
Troncal	2	4	6	8	2	4	6	8
Secundaria	3	5	7	9	3	5	7	9
Terciaria	4	6	8	10	4	6	8	10

CAPACIDAD ESTRUCTURAL							
	Concreto asfáltico			Concreto hidráulico con pasajuntas			
	750	3000	7500	Módulo de ruptura (MPa)	3000	7500	15000
	Número estructural ajustado				Espesor de la losa (mm)		
Mala	1.50	2.00	2.50	4.00	160	170	180
Regular	2.00	2.50	3.50	4.50	170	180	190
Buena	2.50	3.50	5.00	5.00	190	200	210

CALIFICACIÓN DEL PAVIMENTO CON BASE EN EL DETERIORO SUPERFICIAL								
Deterioro	Concreto asfáltico					Concreto hidráulico con pasajuntas		
	Agrietamiento (%)	Desprendimiento de agregados (%)	Baches/km	Rotura de borde (m <sup>2</sup> /km)	Profundidad de roderas (mm)	Agrietamiento transversal (%)	Juntas deterioradas (%)	Escalonamiento (mm)
Nuevo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bueno	0.00	1.00	0.00	0.00	2.00	5.00	0.00	1.00
Regular	5.00	10.00	0.00	10.00	5.00	20.00	10.00	2.00
Malo	15.00	20.00	5.00	100.00	15.00	30.00	20.00	4.00
Muy malo	25.00	30.00	50.00	300.00	25.00	50.00	20.00	8.00

CALIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODAMIENTO EN TÉRMINOS DE FRICCIÓN				
	Tratamientos superficiales		Carpetas asfálticas	
	Profundidad de la macrotextura (mm)	Coefficiente de fricción (SCRIM a 50 km/h)	Profundidad de la macrotextura (mm)	Coefficiente de fricción (SCRIM a 50 km/h)
Buena	1.50	0.60	0.70	0.50
Regular	0.70	0.45	0.50	0.40
Resbalosa	0.30	0.30	0.30	0.30

### 3.4.2. Système d'évaluation des chaussées de l'IMT

Publication technique Num. IMT 208, Chaussée Evaluation Système version 1.0 [6], se réfère à un ensemble de valeurs maximales de l'indice international d'une irrégularité (IRI), pour différents pays et les types de route, selon le tableau suivant.

Tableau 2 - UNI autorisée dans d'autres pays

IRI MÁXIMO ADMISIBLE (m/km)			
Pais	Carretera Nacional	Autopista Libre	Autopista de cuota
Bélgica	3.5	2.5	2.0
España	3.0	2.5	2.5
Francia	2.8	2.0	2.0
Portugal	3.5	2.2	2.0
Italia	3.0	2.0	2.0

Dans le même journal, ont indiqué des valeurs de référence du coefficient de frottement pour une chaussée sèche et humide, sur la base des "expérience européenne", qui sont reproduites dans les tableaux suivants.

Tableau 3 - Coefficient de frottement minimum

COEFICIENTE DE FRICCIÓN MÍNIMO PARA PAVIMENTO SECO				
Pavimento \ Vehículo	C2, C3, C4	B1,B2	T2-S2 T3-S2	T3-S2-R2 T3-S2-R4
	Rígido	0.80	0.85	0.80
Flexible	0.80	0.85	0.85	0.85
Poroso	0.75	0.85	0.85	0.85
Lechadas	0.80	0.90	0.80	0.85
Sellos	80.82	0.90	0.75	0.80
COEFICIENTE DE FRICCIÓN MÍNIMO PARA PAVIMENTO MOJADO				
Pavimento \ Vehículo	C2, C3, C4	B1,B2	T2-S2 T3-S2	T3-S2-R2 T3-S2-R4
	Rígido	0.50	0.45	0.45
Flexible	0.50	0.50	0.45	0.45
Poroso	0.45	0.45	0.40	0.40
Lechadas	0.50	0.55	0.55	0.45
Sellos	0.50	0.45	0.45	0.40

### 3.4.3. Échelle de l'IRI, la Banque mondiale

Dans plusieurs publications de la Banque mondiale comprend un chiffre pour illustrer la gamme de variation de l'IRI pour les différents types de chaussées.

### 3.4.4. Guide AASHTO pour la conception des chaussées

Le guide AASHTO pour la conception des chaussées, présente un ensemble de graves descriptions des différents types de détérioration de la chaussée.

Par conséquent, selon l'analyse de réseau nécessite de définir des normes de performance que doit détenir au cours du cycle de vie. Un exemple d'un tel seuil est indiqué dans le tableau suivant.

Tableau 4 - Seuils proposés pour un réseau routier

Indicador	Unidad	Criterio
Irregularidad promedio (IRI)	m/km	≤ 3.0
Profundidad de roderas	mm	≤ 12 mm
Deterioros según el manual LTPP	Nivel de gravedad	Bajo
Agrietamiento total	%	≤ 5
Agrietamiento ancho	%	0
Desprendimiento de agregados	%	0
Baches	Número	0
Rotura de borde	m <sup>2</sup> /km	0
Coefficiente de fricción (Mu Meter)	—	≥ 0.50
Profundidad de la macrotextura	mm	≥ 0.70
Capacidad estructural	—	La necesaria de acuerdo con un diseño a la fatiga.

Par conséquent, afin que l'analyse tenir compte de ces seuils, il est nécessaire de définir des stratégies de conservation à l'horizon de l'analyse, afin qu'il réponde aux normes de performance.

## 4. ÉTUDE DE CAS. DÉFINITION D'UN PROGRAMME DE CONSERVATION DANS HDM-4 ANALYSE DES RESEAUX

### 4.1. Du réseau routier.

Du réseau routier définit toutes les caractéristiques de chacune des sections ou des segments dans le réseau à analyser, comme les caractéristiques physiques, les alignements, le trafic, la capacité, la structure, l'état fonctionnel et l'état de détérioration de

chaque section. Le réseau est constitué de 69 routes ou des rues dans un état de la République mexicaine. Comme on a mentionné précédemment, l'univers des chemins et des routes qui composent ce réseau, a été divisé en quatre groupes selon leur niveau de trafic lourd, comme le montre la figure ci-dessous.

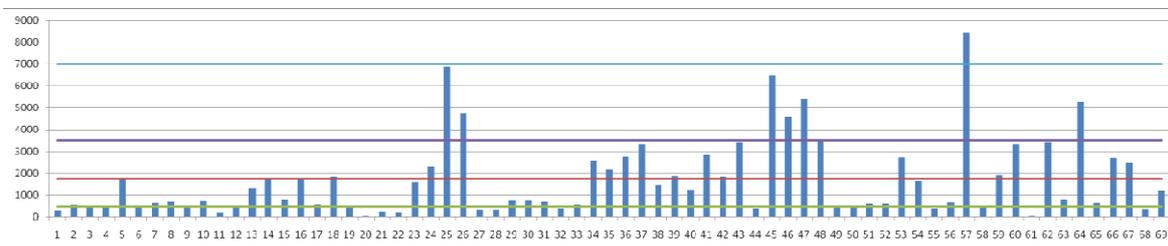


Figure 7. Répartition des sections de route en fonction de leurs niveaux de trafic lourd

La raison pour considérer que le trafic lourd, c'est parce que ce type de véhicules sont ceux qui causent la détérioration de la chaussée. Ce regroupement a été fait selon une distribution statistique et est considéré comme seulement pour la définition des stratégies de conservation, les volumes de trafic lourd (types B et C) selon la formule suivante. Transit faible (en dessous de la PL 450 par jour), moyen (450 à 1.500 véhicules par jour lourds), High (1,500 à 3,400 de véhicules lourds par jour) et très élevé (plus de 3.400 véhicules lourds par jour). Cette combinaison de l'IRI, la profondeur des ornières et de la circulation (véhicules lourds) produit différentes stratégies de conservation qui sont les mieux adaptées à l'importance de la route (transport) et de ses besoins pour l'entretien (IRI et / ou PR).

#### 4.2. Parc de véhicules représentant

Les caractéristiques physiques des différents types de véhicules sur le réseau, sert d'entrée pour calculer les coûts d'exploitation des véhicules. La flotte de véhicules proposé est basé sur la classification des véhicules utilisés dans le Road Livre de données de la Direction générale des services techniques du ministère des Communications et des Transports (DGST), cette classification comprend sept types de véhicules, qui en général, sont considérés comme représentatifs de la composition des routes existantes des véhicules dans l'étude. Classification DGST véhicules comprend les types suivants, automobile (A), bus (B), unité de camion à deux essieux (C2), unité de camion à trois essieux (C3), semi-remorque articulé camion avec deux axes (T3-S2), le camion semi-remorques à trois essieux (T3-S3) et un tracteur semi-remorque semi-remorque à deux essieux et remorque à quatre essieux (T3-S2-R4). Le tableau suivant présente les modèles spécifiques proposées pour caractériser chacun des types de véhicules ci-dessus.

Tableau 5 - Parc de véhicules représentant

Tipo de vehículo	Modelo
A	VW Bora modelo 2009, con motor de 2.5 L y transmisión manual
B	Volvo 9700 modelo 2009 D13 w/EGR 13L-435 HP Motor a Diesel
C2	Dina 551 modelo 2001, con motor Caterpillar 3126B de 175 HP
C3	Dina 661 modelo 2001, con motor Caterpillar 3126B de 250 HP
T3-S2	International 9200i modelo 2008, con motor Cummins 435 HP y semirremolque de dos ejes con caja de 40'
T3-S3	International 9200i modelo 2008, con motor Cummins 450 HP y semirremolque de tres ejes con caja de 40'
T3-S2-R4	International 9200i modelo 2008, con motor Cummins 500 HP, semirremolque de dos ejes y remolque de 4 ejes, ambos con cajas de 40'

#### 4.3. Stratégies de conservation

Les diverses solutions de rechange à appliquer à chaque section et être évalués sur une base de remplacement afin de trouver ceux qui sont les plus rentables en termes

économiques, cette performance est obtenue en comparant les avantages de l'épargne dans le véhicule des coûts d'exploitation par rapport aux coûts d'investissement conservation de chaque section ou l'ensemble du réseau. Les informations contenues dans ces ensembles de données doit exister dans la HDM-4 pour effectuer une analyse du programme de conservation. Pour l'étude de cas, nous avons examiné les différentes valeurs de référence attribuées à chaque chemin ou une route. Ces valeurs en fonction de la manière, sont les suivants, 3, 3.5, 4 et 5, mètres/ km. Soit quatre valeurs de référence différent au total, qui ont été pris en compte dans le modèle tel que détaillé ci-dessous. Pour effectuer l'analyse, nous avons obtenu des mesures de l'IRI, en moyenne la profondeur des ornières, le niveau de perturbation de la route ou autoroute, les déformations de type deflectomètre HWD, modules élastiques, les fissures de surface, les nids de poule, ainsi que des volumes et trafic mixé. Ayant beaucoup d'informations, nous devons trouver un moyen que cela représente précisément le réseau des autoroutes et des routes pour entrer dans le modèle HDM-4. Une option pour entrer des informations à l'HDM-4, est pris comme des indicateurs représentant pour chaque canal. Avec les informations recueillies et en particulier avec l'IRI, les 69 pistes sont divisées en 443 sections ou des segments ayant des caractéristiques homogènes de l'état fonctionnel et structurel, c'est-à-sections séparées qui ont un certain niveau de l'IRI et / ou des médias Profondeur ornières (haute ou basse), en utilisant un traitement statistique qui a une valeur représentative pour toute l'étendue. En ayant le réseau divisé en petites sections, vous pouvez affecter une conservation plus appropriée, plus efficace et plus rapide, selon leur état d'irrégularités existantes. L'indice de référence sert de "détonateur" pour générer des interventions de conservation au cours de la période d'analyse. La combinaison de l'IRI, la profondeur des ornières, de transit (véhicules lourds) et la référence IRI généré différentes stratégies de conservation sont le mieux adapté à l'importance de la route (transport) et de ses besoins pour l'entretien (IRI et / ou PR).

TDPA VEH PESADOS DIARIOS	ACCION INICIAL DE CONSERVACIÓN	CD	U	ACCIONES SUBSECUENTES PERIÓDICAS	
				CD	U
BAJO < 450	Fresado de 5 cm + carpeta de 5 cm para IRI > 3	\$ 139.27	m2	Riego de sello para IRI > IRIref	\$ 53.49 m2
MEDIO 450 - 1500	Fresado de 5 cm + carpeta de 5 cm para IRI > 3	\$ 139.27	m2	Fresado + carpeta de 4 cm para IRI > IRI ref	\$ 112.72 m2
ALTO 1500 - 3400	Fresado de 5 cm + Recuperación BEC 4% de 25 cm + carpeta de 8 cm para IRI > 4 o PR > 12	\$ 293.23	m2	Fresado + carpeta de 5 cm para IRI > IRI ref	\$ 165.82 m2
MUY ALTO > 3400	Fresado de 5 cm + Recuperación BEC 4% de 25 cm + carpeta de 10 cm para IRI > 4 o PR > 12	\$ 341.96	m2	Fresado + carpeta de 5cm para IRI > IRI ref	\$ 218.91 m2

BEC: Base estabilizada con cemento portland al 4% de su PVSM, incorporando material de banco (grava) en un 15 %  
 IRI ref: Valor del Índice Internacional de Irregularidad Superficial máximo permitido para cada una de las carreteras o vialidades

Figure 8 - Final Stratégie de conservation pour le niveau de trafic

La figure 8, montre les différentes stratégies de conservation utilisées dans l'analyse, ces stratégies de conservation ont été définis pour produire une combinaison très réussie des aspects techniques et économiques, pour satisfaire les performances du réseau au fil du temps et suivra le budget pour l'entretenir. L'explication de la figure 3, est la suivante, selon le niveau de trafic de la route ou des routes à l'étude (basse, moyenne, haute et très haute) est déterminé une stratégie de conservation, c'est -à dire l'action de reconstruction initiale actions ultérieures dans la période d'analyse à l'horizon du projet. Pour cela, la considération principale est la référence IRI avant qu'il ne soit atteint, le modèle HDM-4, déclenche une action pour mettre en oeuvre la conservation. Pour les efforts de reconstruction initiale, les valeurs IRI sont considérés comme la profondeur des ornières de définir l'action d'une action initiale.

## CONCLUSIONS

Nous devons promouvoir une culture de systèmes de gestion des chaussées à tous les niveaux pour gérer ou d'exploiter les routes, faire une collection permanente de données sur ceux qui permettraient une bonne surveillance et de planification de la conservation. Il est donc nécessaire d'utiliser de nouvelles technologies dans le domaine de l'auscultation des chaussées, ainsi que des outils qui permettent la manipulation de l'information tant, qui est le modèle de gestion des cas HDM-4, qui est un outil puissant pour de gestion des chaussées. De même, les responsables des routes, devrait définir les paramètres de rendement en vertu de laquelle devraient être réglementés de la même.

## REFERENCES

1. American Association of State Highway and Transportation Officials. 2001. Pavement Management Guide. Washington, D.C. AASHTO pp.1-23
2. HAAS,R.,W.R.HUDSON,et.al.1994. Modern Pavement Management. USA. Krieger Publishing Company
3. Asphalt Institute. 2007. Asphalt Handbook 7th Edition. USA. Asphalt Institute Manual Series. Pp 521-567
4. Kerali, H.R., Robinson R., and Paterson W.D.O.1998. The Role of New HDM-4 in Road Management. Fourth International Conference on Managing Pavements, Durban.
5. Odoki, J.B.; Henry G.R. Kerali. 2000. Highway Development and Management. Volume Four: Analytical Framework and Model Descriptions. Paris, Francia. Asociación Mundial de Carreteras (PIARC)
6. Rico Rodríguez, Alfonso; Rodolfo Téllez Gutiérrez et al. 2002. "Sistema de Evaluación de Pavimentos, versión 1.0". Publicación Técnica no. 208. San Fandila, Qro. Instituto Mexicano del Transporte.